

# Vanajaveden vesiensuojelu ja yhdyskuntien jätevesikuormitus

**Heikki Kaipainen, Heli Jutila, Ämer Bilaletdin ja Tom Frisk**



# Vanajaveden vesiensuojelu ja yhdyskuntien jätevesikuormitus

**Heikki Kaipainen, Heli Jutila, Ämer Bilaletdin ja Tom Frisk**



PIRKANMAAN  
YMPÄRISTÖKESKUS

PIRKANMAAN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 01 | 2009  
Pirkanmaan ympäristökeskus  
Vesienhoito-osasto

Taitto: Anu Peltonen  
Kansikuva: Tapani Sulin  
Julkaisu on saatavana myös internetistä:  
[www.ymparisto.fi/julkaisut](http://www.ymparisto.fi/julkaisut)

Ylioistopaino Oy, Tampere 2009

ISBN 978-952-11-3472-2 (nid.) tai (sid.)  
ISBN 978-952-11-3473-9 (PDF)  
ISSN 1796-1793 (pain.)  
ISSN 1796-1808 (verkkokj.)

## SISÄLLYS

<b>1 Johdanto .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Vanajaveden valuma-alue.....</b>	<b>6</b>
2.1 Alueen kuvaus .....	6
2.2 Historiaa .....	8
2.3 Vanajaveden luonto.....	8
2.4 Vanajaveden tila ja vedenlaatu.....	9
<b>3 Pistekuormitus .....</b>	<b>14</b>
3.1 Keskeiset jätevedenpuhdistamot .....	14
3.1.1 Paroisten jätevedenpuhdistamo .....	14
3.1.2 Lammin jätevedenpuhdistamo .....	15
3.1.3 Kalvolan jätevedenpuhdistamo.....	15
3.2 Muut pistekuormittajat.....	16
<b>4 Hulevesikuormitus .....</b>	<b>18</b>
<b>5 Ravinnekuormitus ja ainetaselaskelmat.....</b>	<b>21</b>
5.1 Suunnittelualueen jako osa-alueisiin .....	21
5.2 Ravinnekuormitus.....	21
5.3 Vanajanselän ainetaselaskenta .....	26
<b>6 Skenaariolaskelmat .....</b>	<b>29</b>
<b>7 Tulosten tarkastelu .....</b>	<b>31</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>33</b>
<b>Kuvailulehdet.....</b>	<b>41</b>



# 1 Johdanto

Vanajaveden vesiensuojelu ja yhdyskuntien jätevesikuormitus -hankkeen tavoitteena oli selvittää Hämeenlinnan seudun haja- ja pistekuormittajien Vanajaveden aiheuttama kuormitus, vaikutukset vedenlaatuun sekä arvioida muutoksia tulevaisuudessa. Erityishuomion kohteena olivat kunnalliset jätevesilaitokset Hämeenlinnassa (Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:n Paroisten jätevedenpuhdistamo), Lammilla, Kalvolassa sekä Janakkalassa (Janakkalan Vesi). Hankkeessa selvitettiin, miten Vanajaveden tila on muuttunut ja muuttumassa tulevaisuudessa. Hankkeen kestoksi sovittiin jakso 1.1.2007 – 31.12.2008.

Hanke päätettiin toteuttaa Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:n, Pirkanmaan ympäristökeskuksen ja Hämeen ympäristökeskuksen yhteishankkeena. Hankkeen rahoituksesta vastasivat Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy ja ympäristöministeriö. Pirkanmaan ympäristökeskus, Hämeenlinnan seudullinen ympäristötoimi ja Hämeen ympäristökeskus tukivat hanketta lisäksi virkatyöllä tarpeen mukaan.

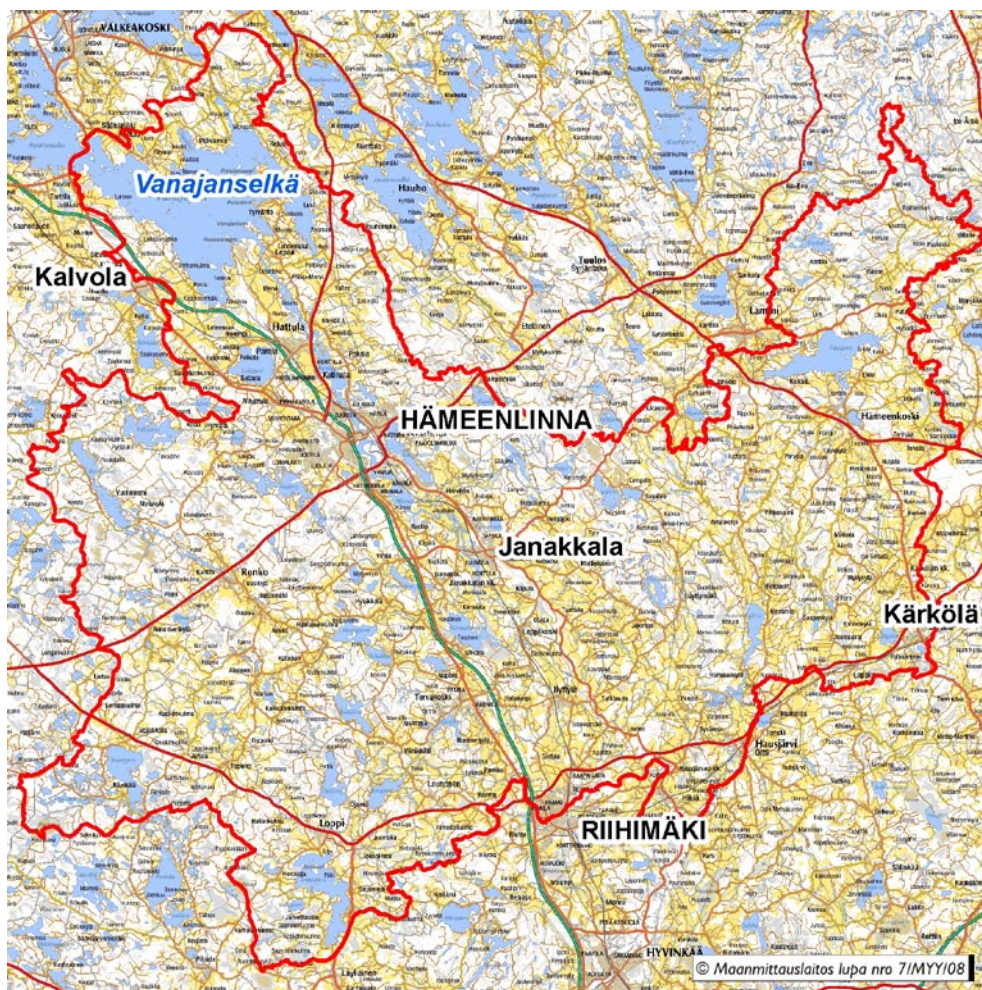
Selvitys tukee osaltaan vesipolitiikan puitedirektiivin ja siihen liittyvän lain vesienhoidon järjestämisestä (2004) sekä asetuksen vesienhoidon järjestämisestä (2006) toimeenpanoa. Vesienhoitotyöhön kuuluva biologista näkökulmaa painottava vesien tilan arviointi, tilan seuranta, tilatavoitteiden asettaminen ja tavoitteiden saavuttamiseksi tarpeelliset toimenpiteet kootaan vesienhoitosuunnitelmaksi, joka tehdään jokaiselle vesienhoitoalueelle. Toimenpiteistä laaditaan erillinen toimenpideohjelma, jonka yhteenveto on osa vesienhoitosuunnitelmaa. Vesienhoitosuunnitelmat menevät valtioneuvoston hyväksyttäväksi vuoden 2009 aikana. Toimenpideohjelmat ja vesienhoitosuunnitelmat päivitetään seuraavien kuusivuotisjaksojen aikana.



## 2 Vanajaveden valuma-alue

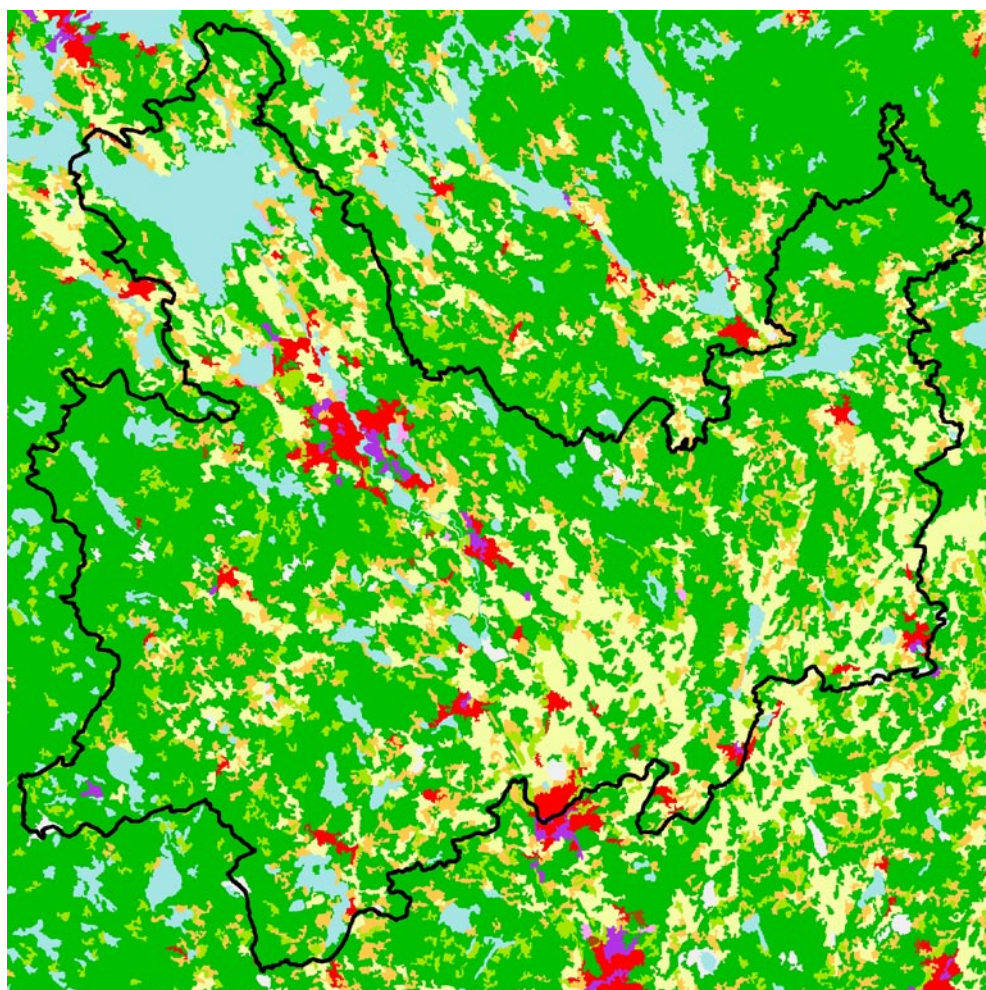
### 2.1 Alueen kuvaus

Vanajavesi on melko kuormitettu eteläsuomalainen vesistö, jonka tila on viime vuosikymmeninä parantunut, mutta edelleenkin vesistö kärsii rehevöitymisen aiheuttamista haitoista. Reitillä on useita pistekuormittajia ja lisäksi hajakuormitus on hyvin merkittävää. Vanajavesi kuuluu Kokemäenjoen vesistöalueeseen (muodostaa siitä noin 10 %), joka on 4. suurin vesistöalue Suomessa (27 000 km<sup>2</sup>). Vanajaveden valuma-alue on 2 400 km<sup>2</sup> (Lepaanvirrassa), keskivirtaama 18 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>. Itse Vanajanselän pinta-ala on 103 km<sup>2</sup>. Vanajanselän suurin syvyys on 23 m ja saaria on noin sata. Reitin rannoilla ja vesillä on suojelualueita, mm. Natura 2000 verkoston kohteita. Vanajaveden reitin keskusjärvi on Kernaalanjärvi Janakkalassa, johon laskevat Lammin Pääjärvestä alkava Puujoen alue, Loppijärvestä alkava Tervajoen alue, Renkajärvestä alkava Hyvikkälänjoen alue sekä Takajärvestä alkava Räikälänjoen alue. Reitti jatkuu jokimaisena Hiidenjoen kautta Hämeenlinnaan ja edelleen Lepaanvirtaan, joka laskee Vanajanselkään. Suunnittelualue rajautuu Vanajan reitin vesistöalueen latvaosista Vanajanselän luoteisosan Viidennumeron salmeen (vesistöalueet 35.8 ja 35.23, kuva 2.1). Kuvassa 2.2 ja taulukossa 2.1 on esitetty suunnittelualueen maankäyttö ja maanpeite (CORINE 2000).



Kuva 2.1 Yleiskartta suunnittelualueesta.





- Asuinalueet
- Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet
- Maa-aineisten ottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet
- Virkistys- ja vapaa-ajan toiminta-alueet
- Peltomaat
- Puu- ja pensasviljelmät
- Laidunmaat
- Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet
- Sulkeutuneet metsät
- Harvapuustoiset metsät ja pensastot
- Avoimet kankaat ja kalliomaat
- Sisämaan kosteikot ja avosuot
- Sisävedet

Kuva 2.2 Suunnittelualan maanpeite- ja maankäyttötulkinta (CORINE 2000).

Taulukko 2.1. Maanpeite- ja maankäyttöjakauma (CORINE 2000).

Luokka	%
Rakennetut alueet	8
Maatalousalueet	21
Metsät sekä avoimet kankaat ja kalliomaat	60
Kosteikot ja avosuot	2
Vesialueet	9



## 2.2 Historiaa

Ancylusjärvivaiheen keskipaikkeilla Vanajavesi erottautui omaksi kokonaisuudekseen noin 8 500 vuotta sitten. Alueelta tehdyt vanhimmat arkeologiset löydökset ovat rautakaudelta. Jääkauden jälkeinen maankohoaminen on johtanut alueella luoteisosien kohoamiseen kaakkoisosia nopeammin ja aikaisemmin maana olleet alueet ovat Vanajanselän kaakkoisosassa 8 m veden pinnan alapuolella. Kuokkalan kosken perkauksessa vuonna 1850 veden pinta laski noin 2 m likimain nykyiselle korkeudelleen (79,4 m mpy). Maastossa on edelleen havaittavissa Vanajaveden korkeampi rantaviiva esim. Hämeenlinnassa korkeudella 81,5 - 82,5 m mpy. Aiemmin kalastus oli merkittävä elinkeino Vanajaveden tuntumassa, mutta nykyisellään kalastus on pääosin virkistysluontoista.

## 2.3 Vanajaveden luonto

Vanajavesilaakso on rehevä, mikä näkyi alueen luontaisessa kasvillisuudessa. Vanajaveden säännöstely on kaventanut ja yksipuolistanut rantakasvillisuusvyöhykkeitä. Monien vesilintujen pesintäyritykset epäonnistuvat veden noustessa pesimäkauden jo alettua. Aiemmin tulvat pitivät rannan avoimina niittyinä ja rantametsissäkin viihtyi heikommin kilpailevia, tulvaa sietäviä lajeja. Rantavyöhykkeestä on hävinnyt ainakin isovesirikko (*Elatine alsinastrum*) ja rantaorvokki (*Viola persicifolia*). Alavien paikkojen entiset laakeat niitto- ja laidunniityt kasvavat nykyisin rantametsää tai ne on otettu viljelyn piiriin.

Vanajaveden nykyistä ranta- ja vesikasvillisuutta luonnehtii runsasravinteisuus. Jyrkillä rannoilla kasvillisuusvyöhykkeet ovat kapeita. Laakeilla rannoilla on laajat ilmaversoiskasvustot. Alun perin rehukasviksi maahamme tuotu, isosorsimo (*Glyceria maxima*) on lisääntynyt räjähdysmäisesti ja levinnyt laajalti vesistöön ja erityisesti juuri Vanajavedelle. Samalla luontomme alkuperäiset rantakasvit ovat joutuneet väistymään. Rantojen ylpeys taas on harvinainen kynäjalava (*Ulmus laevis*). Rantojen erikoisuus on vanajanpaju, joka on jokipajun ja salavan risteymälaaji (*Salix x alopecuroides*) (Jutila ja Harju 2004). Vesikasvillisuudessa on sekä runsas- että niukkaravinteisuutta kuvaavia lajeja, mutta runsasravinteisuutta indikoivat lajit ovat vallitsevia (esim. karvalehti (*Ceratophyllum demersum*), kiehkuraarviä (*Myriophyllum verticillatum*), isolimaska (*Spirodela polyrrhiza*), kelluhankasammal (*Riccia fluitans*), sarjarimpi (*Butomus umbellatus*) ja niukkaravinteisuutta ilmentävät lajit ovat jatkuvasti vähentyneet.

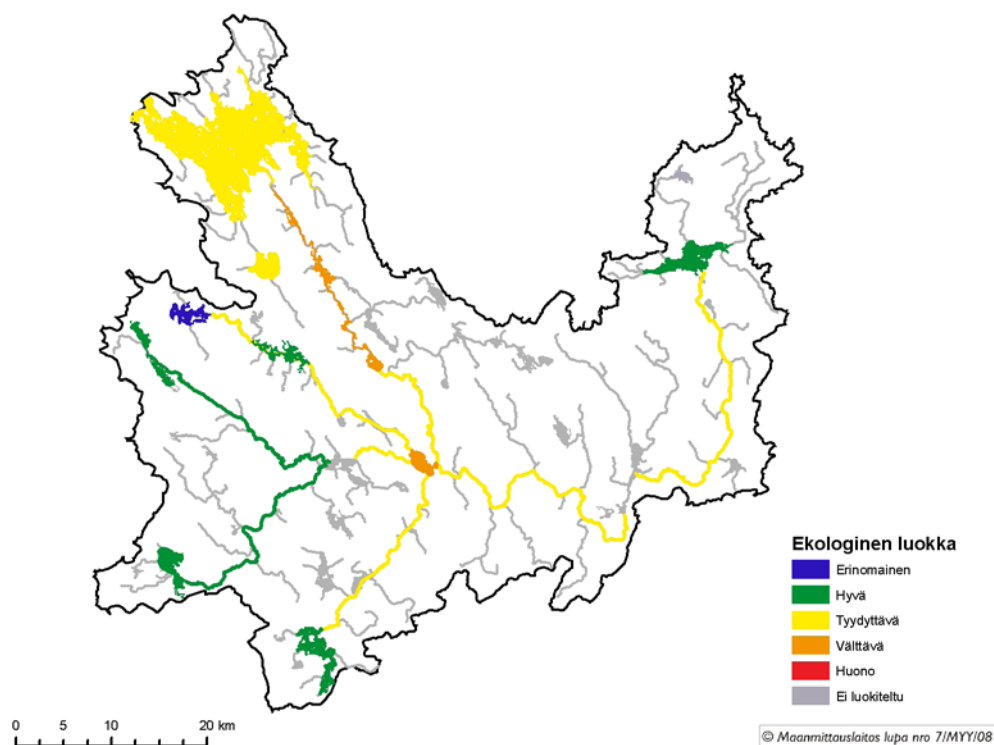
Rantakasvillisuutta seurataan Vanajaveden velvoitetarkkailussa ilmakuvina ja kenttätutkimuksin 11 kohteella. Seurannassa tarkkaillaan myös litoraalin pohjaeläimistöä ja perifytonia. Vanajavedellä tehdään monipuolista kalaston seurantaa hyödyntäen kalastotiedusteluja, kirjanpitokalastusta, koekalastuksia verkkokoesarjoin ja kaikuluotaus- ja näköhavaintopohjaista seurantaa. Hämeen maakuntakala on lahna (*Abramis brama*). Muita tyypillisiä kalalajeja ovat hauki (*Esox lucius*), ahven (*Perca fluviatilis*), särki (*Rutilus rutilus*), kuha (*Stizostedion lucioperca*), ankerias (*Anguilla vulgaris*), made (*Lota lota*) ja kuore (*Osmerus eperlanus*) sekä useat särkikalat. Hattulanselällä runsain kalalaji on sulkava (30 %, *Abramis ballerus*). Vanajavedelle suunniteltiin palautettavaksi monnia (*Silurus glanis*), joka oli osa kalastoa 1800-luvulla, mutta toistaiseksi tästä on luovuttu. Toutain on luokiteltu uhanalaiseksi kalalajiksi, mutta istutusten myötä laji on yleistynyt, ja se tavataan myös Vanajavedellä melko yleisenä. Vanajavedellä on tutkittu mm. PCB-pitoisuuksia kaloissa, johtuen Kernaalanjärveltä tulleesta kuormituksesta. Enää Hämeenlinnassa ei ole voimassa kalansyöntirajoituksia. Myös sedimenttitutkimuksin on selvitetty haitallisten aineiden kulkeutumista ja sijaintia Vanajavedessä (Valkama 2008).

Vanajavesi on eutrofinen eli rehevä järvi, joka lienee myös luontaisesti rehevä. Vanajaveden-Pyhäjärven vesistöreitien tilaa on seurattu yhtäjaksoisesti 1960-luvulta lähtien ns. yhteistarkkailuna. Vuosittain laadittavissa yhteenvetoraporteissa esitetään vesistöjen tila ja kuormittajat (Paakkinen 2007). Fysikaalis-kemiallisiin muuttujiin perustuva veden laadun seuranta tapahtuu neljä kertaa vuodessa 41 paikalla. Lisäksi näytteenottoa on myös tammi- ja kesäkuulla sekä virkistyskaudella. Pääosa kuormituksesta tulee nykyisin maataloudesta. Asutuksen jätevesien käsittely tehostui 1970-luvulla merkittävästi, ja fosforikuormitusta on saatu sen jälkeenkin koko ajan vähennettyä. Typpikuormitus on säilynyt samalla tasolla, 1000 - 1200 kg N d<sup>-1</sup>. Nykyisin hajakuormitus on Vanajaveden merkittävin kuormittaja. Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:n Hämeenlinnan Paroisten jätevedenpuhdistamo - joka käsittelee Hämeenlinnan lisäksi Hattulan, Hauhon, Tuuloksen ja Rengon jätevesiä - on tärkein pistekuormittaja Vanajaveden keskivaiheilla. Tervakoski Oy:llä on merkittävä vaikutus vähävirtaamaisen Tervajoen veden laatuun. Jätevedenpuhdistamoita on myös Hämeenkosken, Kärkölän, Hausjärven (Oitti, Hikiä) ja Janakkalan (Leppäkoski, Tervakoski, Turenki) kunnissa sekä Lepaan puutarhaoppilaitoksella.

Pistekuormittajien BOD<sub>7</sub>-kuormitus on laskenut 1970-luvun alusta noin 90 %. Kausiteollisuus oli tärkeä BOD<sub>7</sub>-kuormittaja 1970-luvulla. Myös pistekuormittajien kokonaisfosforikuormitus on laskenut 90 % tehostuneen jätevesien käsittelyn seurauksena. Teollisuuden osalta merkittävimmät Vanajaveteen kohdistuvat vaikutukset ovat Tervakosken sahalla ja Rautaruukilla Hämeenlinnassa. Pienempiä kuormittajia ovat Rengon Saha (Hyvikkälänjoen yläpuolisella reitillä) ja Vapon Väärälammien turvetuotantoalue sekä eräät kaatopaikat. Intensiivinen viljan, sokerijuurikkaan ja perunan viljely erityisesti Puujoen rantapelloilla on johtanut lisääntyneeseen hajakuormitukseen.

## 2.4 Vanajaveden tila ja vedenlaatu

Vesien tilan arvioinnin perustana on tyyppikohtaisiin vertailuarvoihin perustuva ekologisen tilan luokittelu. Määritelmän mukaan ekologinen tila on verrannollinen ihmistoiminnan vaikutuksiin. Ekologinen tilaluokka määräytyy vedessä olevien eliöiden esiintymisen, runsaussuhteiden ja lajistorakenteen mukaan. Pintavesien tilan arviointi edellyttää ekologisen ja fysikaalis-kemiallisen tilan arvioinnin lisäksi hydrologis-morfologisen tilan arviointia. Ekologisen luokittelun perusteena käytetään fysikaalis-kemiallisten muuttujien lisäksi (kokonaisfosfori, kokonaistyyppi, järvissä *a*-klorofylli, jokivesissä pH) vähintään yhden muun biologisen tekijän (kalat, kasviplankton, vesikasvillisuus, pohjaeläimet; jokivesissä piilevät) seurantatuloksia. Vedenlaatutulokset ovat vuosilta 2000 - 2007. Kuvassa 2.3 on esitetty vesimuodostumien ekologinen luokittelu Vanajaveden vesistöalueella.



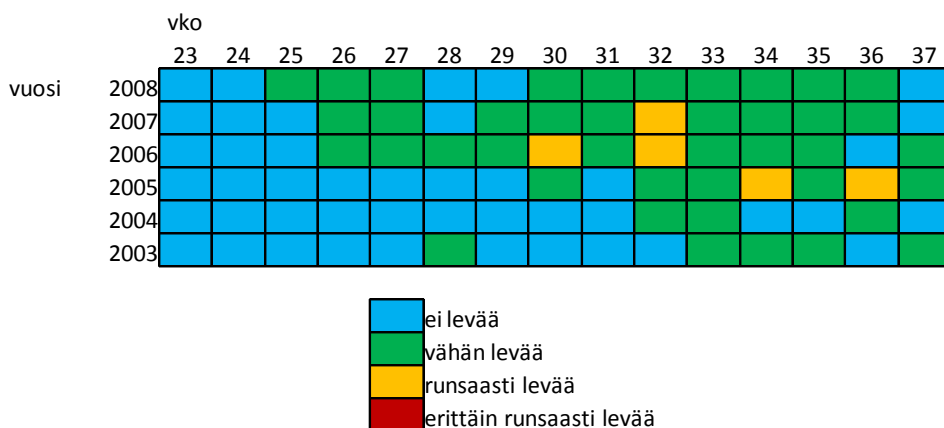
Kuva 2.3. Vesimuodostumien ekologinen luokittelu Vanajanselän vesistöalueella.

Ekologiselta laatuluokituksestaan Puujoki on tyydyttävä (Lammi Pääjärvestä Teuronjokea Mommilanjärveen), Kernaalanjärvi (järvisysteemin keskusjärvi) välttävä, Tervajoki tyydyttävä (Loppijärven reitiltä), Hyvikkälänjoki (Renkajärven reitiltä) tyydyttävä, Räikälänjoki (Takajärven reitiltä) tyydyttävä, Hiidenjoki tyydyttävä, Mielmalanselkä välttävä ja Hattulanselkä sekä Lepaanvirta välttäviä. Vanajanselän tila on tyydyttävä (Ympäristötietojärjestelmä HERTTA). Sinileväkukinnat vaivaavat reittiä joka kesä. Veden laatu on parantunut 1970-luvusta, jolloin se oli huono tai enintään välttävä. Ajoittain reitin alaosalla todettiin happikatoja, jotka johtivat jopa kalakuolemiin (mm. vuosina 1971 ja 1973). Tähän verrattuna tilanne on parantunut oleellisesti. Vanajaveden reitin alaosan veden yleislaatu on jäänyt kuitenkin välttävälle tasolle. Syvänteet ovat edelleen kerrostuneisuusaikoina hapettomia. Lopputalvella myös pintavedessä esiintyy happivajetta ja happipitoisuus on Lepaanvirrassa vesistöalueen heikoin. Happitilanne on kuitenkin parantunut BOD<sub>7</sub>-kuormituksen vähenemisen myötä. Nykyisen happivajeen selittää reitin voimakas rehevyys ja siitä johtuva sekundaarinen hapen kulutus. Happitilanne ei siten normalisoidu ilman rehevyyden alenemista, johon hajakuormitus vaikuttaa merkittävimmin.

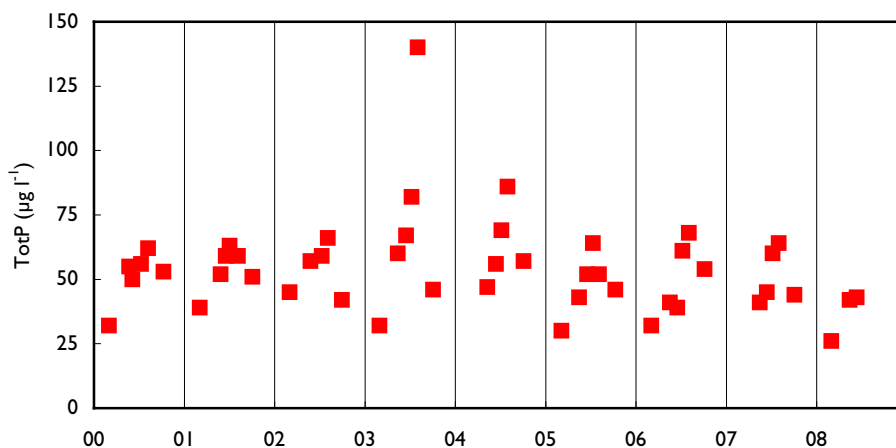
Pitemmällä ajanjaksolla Lepaan virran fosforipitoisuus on laskenut selkeästi. Lopputalvisin fosforipitoisuudet ovat olleet alimmillaan noin 30 µg l<sup>-1</sup>. 1970-luvun alussa pitoisuus oli 100 - 120 µg l<sup>-1</sup>. Kesäaikaan tuotantotaso on yhä korkea hajakuormituksesta johtuen. Viime vuosien tulokset osoittavat, että tuotantotaso on noussut, vaikka pistekuormitus on vähentynyt. Fosforipitoisuus on jäänyt jätevesien käsittelyn tehostumisesta huolimatta korkeaksi. Tähän on syynä voimakas hajakuormitus. Sen vaikutus näkyy selvänä pitoisuusnousuna ylivalumatilanteissa. Kesäajan rehevyys on jopa lisääntynyt viime vuosina. Myös sinilevien määrä on kasvamassa. Kuvassa 2.4 on esitetty Vanajanselän sinilevähavaintojen levärunsaudet vuosina 2003 - 2008 (havaintopiste Hattulassa Retulansaaren edustalla) ja kuvassa 2.5 on esitetty Lepaan virran kokonaisfosforipitoisuus 2000-luvulla. Runsaasti fosforia sisältävissä vesistöissä liukoinen tyyppi loppuu, jolloin ilmasta tyyppiä sitovat sinilevät saavat loppukesällä kilpailuetua. Levämassa lisääntyy pintavedessä, jolloin myös ravinteita sitoutuu ene-

nevässä määrin vesimassaan. Typpikuormituksen vähentäminen jätevesistä voi siten johtaa arveluttaviin seurauksiin tämäntyyppisillä vesialueilla. Käytännössä jo runsas hajakuormitus pitää yllä korkeaa typpipitoisuutta, jolloin jätevesillä on vain marginaalinen vaikutus. Kuivina hellekausina typen poisto kuitenkin näkyisi mahdollisena sinilevien lisääntymisenä. Klorofyllipitoisuudet ovat nykyisinkin elokuussa erittäin rehevien järvien luokassa. Loppupalvisin hapen kyllästysasteet ovat parantuneet. Happikonsentraatiot ovat nykyisin maaliskuussa noin 8,0 mg l<sup>-1</sup> (50 - 60 % kyllästys). Vielä 1970-luvun lopulla huono happitilanne johti kalakuolemiin.

Hämeenlinnassa on veloitettavien tutkimuspisteitä Miemalanselällä, keskusteen kapeikossa, Hattulanselällä ja Lepaanvirrassa. Hattulanselkä lukeutuu myös biologisen seurannan havaintopaikkoihin.



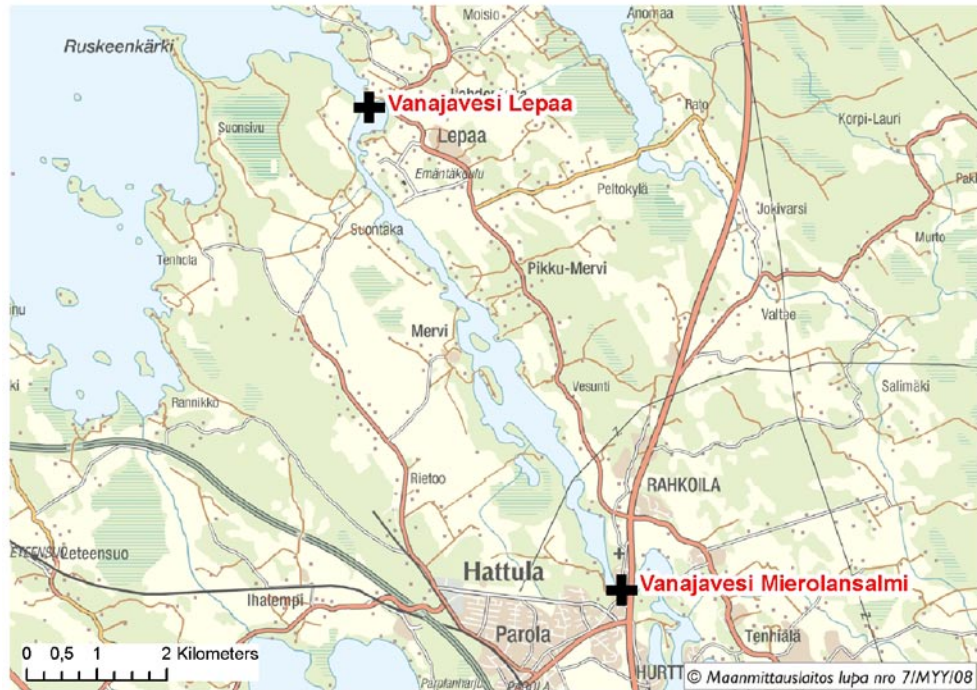
Kuva 2.4. Sinilevähavainnot Vanajanselällä (Hattula, Retulansaaren edusta) 2003 – 2008.



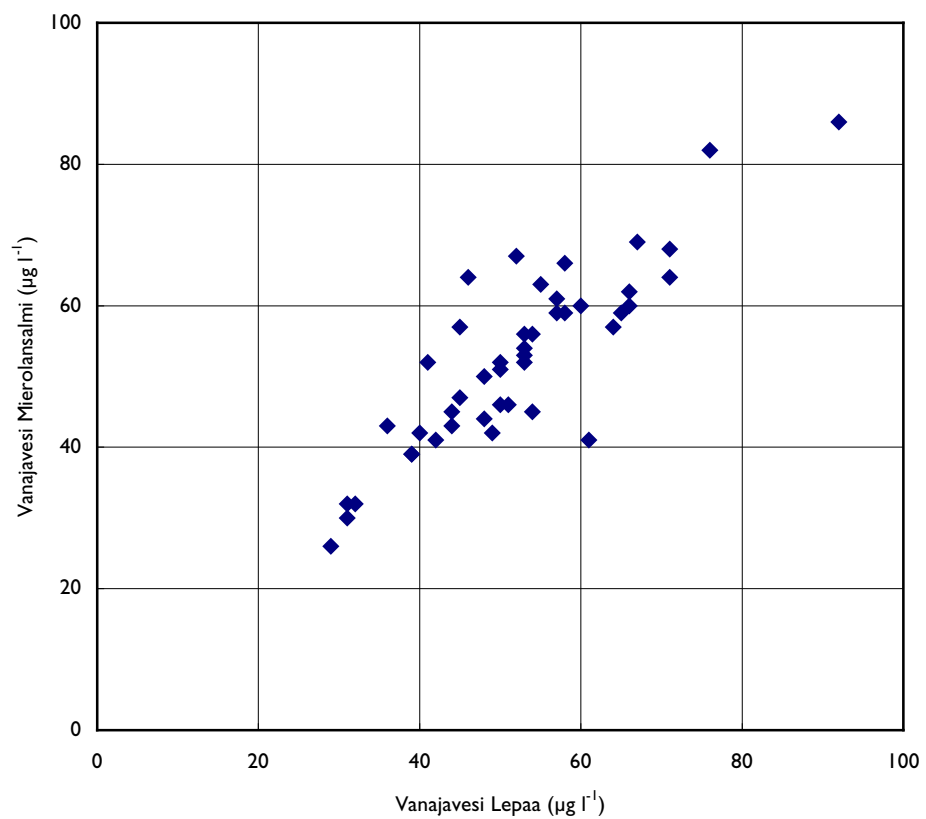
Kuva 2.5. Lepaan virran kokonaisfosforipitoisuus (2000-2008).

Lepaan virran yläpuolinen vesistö Mierolan salmeen asti on jokimainen ja hyvin lyhytviipymäinen. Vedenlaadussa ei tällä vesistön osalla tapahdu muutoksia, joten Lepaan virran ravinnepitoisuudet kuvaavat hyvin vesistöaluetta Mierolansalmi-Lepaan virta (kuva 2.6). Kuvissa 2.7 ja 2.8 on esitetty korrelaatiodiagrammit Lepaan virran ja Mierolansalmen ravinnepitoisuuksista 2000-luvulla.

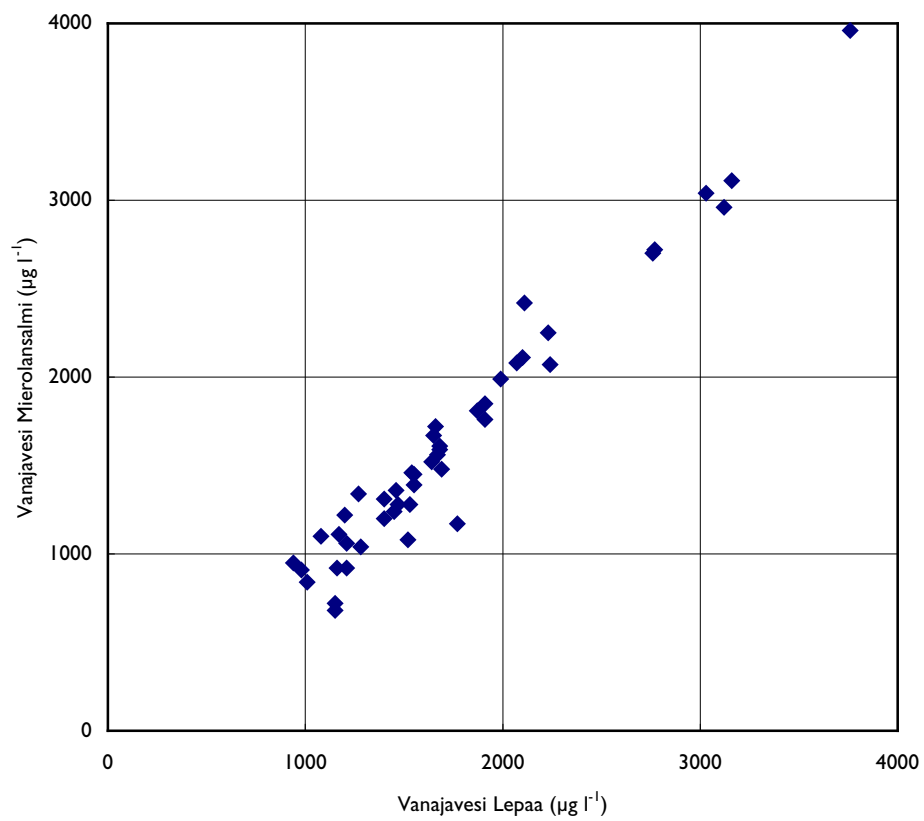




Kuva 2.6. Mierolansalmen ja Lepaan virran veden laadun havaintopaikat.



Kuva 2.7. Mierolansalmen ja Lepaan virran kokonaisfosforipitoisuuden korrelaatio ( $R = 0,922$ ,  $n = 48$ ). Vuodet 2000 – 2008.



Kuva 2.8. Mierolansalmen ja Lepaan virran kokonaistyyppipitoisuuden korrelaatio ( $R = 0,977$ ,  $n = 48$ ). Vuodet 2000 – 2008.

## 3 Pistekuormitus

### 3.1 Keskeiset jätevedenpuhdistamot

Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy on kuntien vuonna 2001 perustama vesihuolto-yhtiö. Se valmistaa ja jakaa käyttövetä Hattulan ja Hämeenlinnan alueilla (vuoden 2008 loppuun lisäksi Hauhon, Kalvolan, Lammin, Rengon ja Tuuloksen alueilla), sekä myös puhdistaa alueella syntyvät jätevedet. Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:n alueella on kolme erillistä viemärintialuetta. Hämeenlinnan Paroisten jätevedenpuhdistamolle vesiä johtavan laajemman verkoston lisäksi Kalvolan ja Lammin alueella toimii oma viemäriverkosto ja jätevedenpuhdistamo. Jätevedenpuhdistamoilla huolehditaan ravinteiden tehokkaasta erottamisesta vedestä biologisia ja kemiallisia puhdistusprosesseja käyttäen. Prosessien toimintaa valvotaan viranomaistarkkailun lisäksi omassa käyttölaboratoriossa.

#### 3.1.1 Paroisten jätevedenpuhdistamo

Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:n Paroisten jätevedenpuhdistamo on kaksivaiheinen biologinen laitos tehostettuna kemiallisella fosforinpoistolla. Ensimmäistä vaihetta käytetään normaalikuormitteisena osana, tavoitteena korkea BOD<sub>7</sub>-reduktio sekä denitrifikaatio mahdollisuuksien mukaan. Toinen vaihe on nitrifikaatiota varten ja samalla varmistetaan riittävä orgaanisen aineen ja fosforin poisto. Paroisten puhdistamolle tulee jätevettä käsiteltäväksi Hämeenlinnan kaupungin lisäksi Hattulan kunnasta (vuoden 2008 loppuun lisäksi Rengon, Hauhon ja Tuuloksen kunnista, jotka ovat vuoden 2009 alusta osa Hämeenlinnaa). Suurin osa eli noin 89 % tulee kaupungin alueelta ja loput naapurikunnista. Puhdistamon toimintaa valvotaan velvoitetarkkailuohjelman mukaisesti ja kokoomanäytteitä otetaan kahden viikon välein automaattisilla näytteenottimilla. Liitteessä 1 on esitetty Paroisten puhdistamon käyttötarkkailutuloksia. Analyysit ko. näytteistä tehdään TavastLabissa (2009 alusta KVVY) ja tulokset kootaan jätevesilaitoksella neljännesvuosiraportteiksi. Nämä lähetetään edelleen Hämeen ympäristökeskukseen Hämeenlinnaan.

Paroisten puhdistamolle myönnettiin uusi jätevesien laskulupa vuonna 2005. Luvan kiristyneet raja-arvot aiheuttivat saneeraus- ja lisärakentamistarvetta puhdistamolla. Voimassa olevan luvan mukaan BOD<sub>7</sub>-pitoisuus lähtevässä vedessä saa olla enintään 15 mg l<sup>-1</sup> ja käsittelytehon on oltava vähintään 93 %, COD<sub>Cr</sub>-pitoisuus saa olla enintään 125 mg l<sup>-1</sup> ja käsittelytehon on oltava vähintään 75 %, fosforin enimmäispitoisuus saa olla 0,5 mg l<sup>-1</sup> ja käsittelytehon on oltava vähintään 93 %. Näihin lupavaatimuksiin puhdistamolla ja verkostossa pitää päästä neljännesvuosikeskiarvoissa mitattuna. Lisäksi luvassa edellytetään, että ammoniumtyppipitoisuus saa olla enintään 4 mg l<sup>-1</sup> koko vuoden keskiarvona laskettuna. Länsi-Suomen ympäristölupaviraston lupapäätöksellään 25/2005/1 21.9.2005 antamat jäteveden käsittelyvaatimukset on esitetty taulukossa 3.1.

Taulukko 3.1 Paroisten jätevedenpuhdistamon käsittelyvaatimukset.

Suure	Nykyinen lupa		I.vaihe <sup>1)</sup>		II vaihe <sup>2)</sup>	
	mg l <sup>-1</sup>	%	mg l <sup>-1</sup>	%	mg l <sup>-1</sup>	%
BOD <sub>7-ATU</sub> , O <sub>2</sub>	15	90	15	93	10	95
Kokonaisfosfori	0,5	90	0,5	93	0,3	95
NH <sub>4</sub> -N <sup>3)</sup>	4	90	4	-	4	-
COD <sub>Cr</sub> , O <sub>2</sub>	-	-	125	75	90	85
Kokonaistyyppi <sup>3)</sup>	-	-	-	-	20	60

1) I vaiheen lupamääräykset v. 2008 loppuun asti.

2) II vaiheen lupamääräykset tulevat voimaan v. 2009 alusta

3) Lupamääräykset tulevat voimaan v. 2011 alusta

Ammoniumtyyppiä ja kokonaistyyppiä koskevat arvot ovat vuosikeskiarvoja, muilta osin tarkastelujakso on neljännesvuosi. Jätevedet on käsiteltävä siten, ettei niistä aiheudu terveydellistä haittaa. Talousjätevedestä poikkeavat jätevedet on asianmukaisesti esikäsiteltävä.

Jäteveden käsittelytuloksen tulee täyttää valtioneuvoston päätöksen 365/1994 (muutettu 757/1998) mukaiset vaatimukset paitsi BOD<sub>7-ATU</sub> - ja COD<sub>Cr</sub>-arvojen ja kiintoaineen myös sekä fosforin että typen osalta. Typenpoistovaatimusta perustellaan vesistön jo ennestään suurella typpipitoisuudella ja sillä, että puhdistamossa, jossa ammoniumtyyppi on joka tapauksessa nitrifioitava, nitrifioinnin lisäksi myös denitrifiontia edellyttävä typen poiston tehostaminen on toteutettavissa energiataloudellisesti ja kohtuullisin kustannuksin.

### 3.1.2 Lammin jätevedenpuhdistamo

Lammin kirkonkylän puhdistamo on kaksilinjainen, rinnakkaissaostuksella tehostettu aktiivilietelaitos. Mitoitusvirtaama on 140 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, mutta normaaliolosuhteissa laitokselle tuleva jätevesimäärä on huomattavasti pienempi ollen n. 1000 m<sup>3</sup> d<sup>-1</sup>. Laitoksen kuormitustilanne on siten hyvä. Puhdistustulosta parantavat selkeytyslaitaiden lisäksi kolme jälkiselkeytyslammikkoa, joiden kautta puhdistettu jätevesi johdetaan Ormajärveen. Jätevesilietteen kuivaus ja kompostointi lopetettiin Lammilla syksyllä 2007 ja sakeutettu liete on siitä lähtien kuljetettu Paroisten puhdistamolle jatkokäsittelyyn. Voimassa oleva ympäristölupa määrää Lammin jätevedenpuhdistamon poistamaan orgaanista ainetta siten, että lähtevän veden BOD<sub>7</sub> on korkeintaan 12 mg l<sup>-1</sup>, fosforia saa olla puhdistetussa vedessä korkeintaan 0,5 mg l<sup>-1</sup> ja reduktioiden pitää olla vähintään 92 %. Näihin tuloksiin puhdistamolla on päästävä neljännesvuosikeskiarvoina laskien, poikkeustilanteet huomioiden. Lisäksi puhdistamolta edellytetään, valtioneuvoston päätöksen mukaisesti, että COD<sub>Cr</sub>-pitoisuus on alle 125 mg l<sup>-1</sup> ja poistoteho vähintään 75 % sekä kiintoainepitoisuus alle 35 mg l<sup>-1</sup> ja poistotehon on oltava vähintään 90 %. Nämä tulokset lasketaan vuosikeskiarvona.

### 3.1.3 Kalvolan jätevedenpuhdistamo

Kalvolan kunnan viemärintialueen jätevedet käsitellään yksilinjaisessa biologis-kemiallisessa aktiivilietelaitoksessa. Kalvolan puhdistamo on automatisoitu ja prosessia ohjataan Paroisten valvomosta. Keskivirtaama on Kalvolassa ollut 852 m<sup>3</sup> d<sup>-1</sup> (v. 2007). Sakeutettua lietettä ajetaan Paroisille käsiteltäväksi n. 45 m<sup>3</sup> viikossa.

Voimassa olevan luvan mukaan BOD<sub>7</sub>-pitoisuus lähtevässä vedessä saa olla enintään 15 mg l<sup>-1</sup> ja vastaavasti fosforipitoisuus saa olla enintään 0,6 mg l<sup>-1</sup> ja molempien puhdistustehon on oltava vähintään 90 %, nämä laskettuna neljännesvuosikeskiarvoina. Lisäksi puhdistamolta edellytetään, valtioneuvoston päätöksen mukaisesti, että COD<sub>Cr</sub>-pitoisuus on alle 125 mg l<sup>-1</sup> ja poistoteho vähintään 75 % sekä kiintoainepitoi-



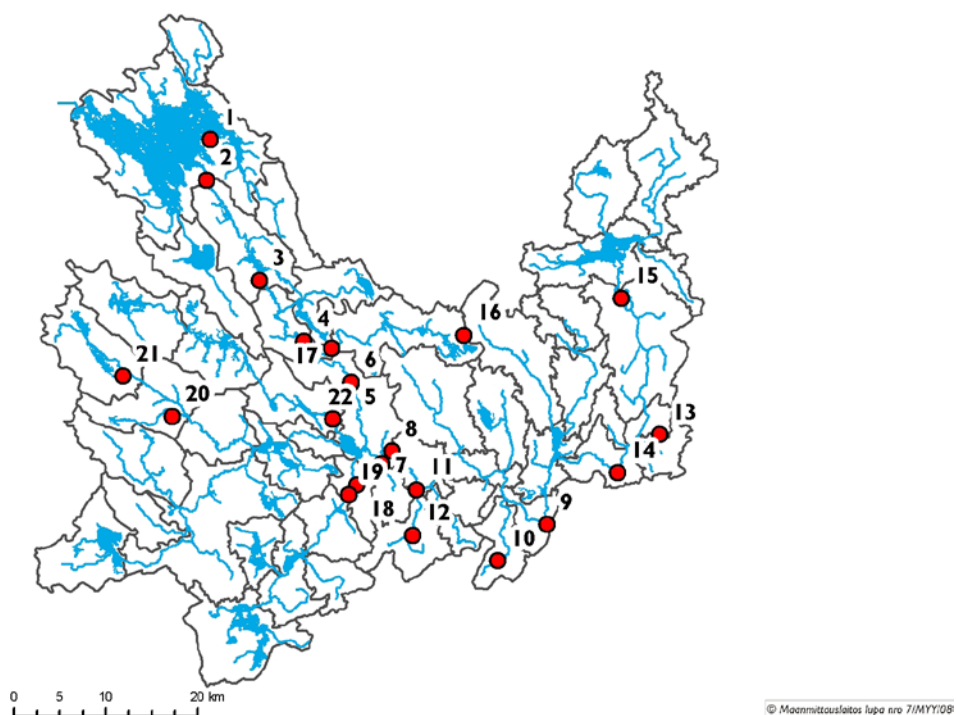
suus alle 35 mg l<sup>-1</sup> ja poistotehon on oltava vähintään 90 %; nämä tulokset lasketaan vuosikeskiarvona. Vuoden 2012 alusta jätevesien käsittelyä tulee tehostaa siten, että täytetään lisäksi seuraavat ehdot: jätevedet on käsiteltävä niin, että vesistöön johdettavan jäteveden BOD<sub>7ATU</sub>-arvo on enintään 12 mg l<sup>-1</sup> ja kokonaisfosforipitoisuus enintään 0,5 mg l<sup>-1</sup>. Vastaavien puhdistustehojen tulee olla vähintään 90 %. BOD:n ja fosforin osalta arvot lasketaan neljännesvuosikeskiarvona mahdolliset ohijuoksutukset, ylivuodot ja poikkeustilanteet mukaan lukien.

## 3.2 Muut pistekuormittajat

Suunnittelualueella sijaitsee keskeisten puhdistamojen lisäksi vesistökuormitusta aiheuttavaa teollisuutta sekä pienempiä jätevedenpuhdistamoja. Taulukossa 3.2 ja kuvassa 3.1 on esitetty suunnittelualueella sijaitsevien pistekuormittajien kokonaisfosfori- ja kokonaistypikuormitukset (Valvonta ja kuormitusjärjestelmä VAHTI).

Taulukko 3.2. Laskelmissa käytetyt suunnittelualueen pistekuormittajat jotka aiheuttavat vesistökuormitusta. Kuormitustiedot perustuvat VAHTI-järjestelmään, 2002 - 2006 keskiarvo (kg a<sup>-1</sup>). Poikkeuksena Paroisten jätevedenpuhdistamon kuormitus, joka on laskettu Liitteessä I esitettyjen käyttötarkkailutulosten avulla. Tähdellä (\*) merkittyjen laitosten toiminta loppunut, eivätkä ne aiheuta enää vesistökuormitusta.

	Asiakas	TotP	TotN
1	Palvelualueen ammattiliitto ry Hotelli Petäys	3	241
2	Hämeen ammattikorkeakoulu, Lepaa	15	1124
3	Hämeenlinnan seudun vesi OY, Paroisten puhdistamo	2422	237432
4	Rautaruukki OYJ, Hämeenlinnan tehtaas	9	
5	Janakkalan kunnan vesihuoltolaitos I, Turenki	396	12904
6	Sucros OY Turengin tehdas	31	905
7	VAPO OY, Röyhysuo	118	1921
8	Janakkalan kunta, vesihuoltolaitos III, Leppäkoski	32	1169
9	Hausjärven kunnan viemärilaitos I, Oitti *	177	5200
10	Hausjärven kunnan viemärilaitos III, Hikiä *	31	2686
11	Hausjärven kunnan viemärilaitos II, Ryttylä *	120	5659
12	Kekkilä OYJ, Sammalistonsuo	154	2773
13	Kärkölen kunnan viemärilaitos, Järvelä	249	10808
14	Wienerberger OY AB, Lappilan tiilitehdas	6	
15	Hämeenkosken kunta, jäteveden puhdistamo	24	2940
16	Kekkilä OYJ, Roitonsuo	23	1007
17	L&T Muoviportti OY , Harvialan muovirakeistamo *	4	126
18	Janakkalan kunnan vesihuoltolaitos II, Tervakoski	437	18573
19	Tervakoski OY	459	5607
20	Finnforest OYJ, Rengon saha, Renko	21	28
21	VAPO OY, Väärälammensuo	44	1256
22	Janakkalan kunta, vesihuoltolaitos IV, Kirkonkylä	6	428



Kuva 3.1. Suunnittelualueen vesistökuormitusta aiheuttavat pistekuormittajat (VAHTI). Taulukossa 3.2 on esitetty numeroinnin mukaisesti kuormittajien nimet.

## 4 Hulevesikuormitus

Rakennetulta alueelta pintavaluntavesien mukana muodostuvaa ravinnekuormitusta (hulevesikuormitusta) Hämeenlinnan kaupunkiseudulta arvioitiin kirjallisuuteen perustuvien ominaiskuormitusten avulla. Hulevesikuormitusta on Hämeenlinnassa selvitetty aiemmin vain Katumajärven valuma-alueen osalta (Kesäniemi ja Jutila 2006). Tarkastelu oli esimerkinomainen ja lasketut hulesivesikuormitukset eivät suoraan kuvaa vesistökuormitusta. Alueen maankäyttö saatiin CORINE 2000 maankäyttöaineistosta ja maankäyttöluokkia vastaavat ominaiskuormitukset aikaisemmista tutkimuksista. Tarkastelualue rajattiin kattamaan asemakaavoitettu alue (kuva 4.1). Tarkastelualueen maankäyttäjakauma on esitetty taulukossa 4.1. Rakennetun alueen osuus on 66 % ja pinta-ala 23,9 km<sup>2</sup>. Hulevesikuormitus (kg a<sup>-1</sup>) arvioitiin rakennetun alueen eri maankäyttömuotojen pinta-alojen ja vastaavien ominaiskuormitusten tulona. Taulukossa 4.2 on esitetty kuormituksen arvioinnissa käytetyt ominaiskuormitukset sekä lasketut hulevesikuormitukset.



Kuva 4.1. Hämeenlinnan kaupunkiseudun asemakaavoitettu alue.

Taulukko 4.1. Asemakaavoitetun alueen maankäyttöjakauma (CORINE 2000).

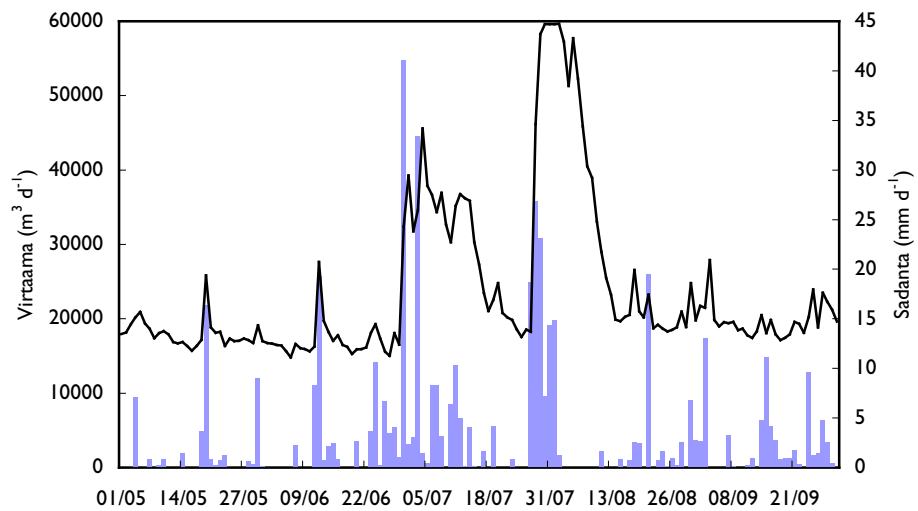
Luokka	km <sup>2</sup>	%
1.1.1.0 Tiiviisti rakennetut asuinalueet	1,96	5,4
1.1.2.0 Väljästi rakennetut asuinalueet	12,55	34,5
1.2.1.0 Teollisuuden ja palveluiden alueet	5,47	15,0
1.2.2.0 Liikennealueet	3,18	8,7
1.3.1.0 Maa-aineisten ottoalueet	0,00	0,0
1.4.1.0 Taajamien viheralueet ja puistot	0,28	0,8
1.4.2.1. Kesä mökit	0,21	0,6
1.4.2.2. Urheilu- ja vapaa-ajan toiminta -alueet	0,74	2,0
2.1.1.0 Pellot	1,76	4,8
2.3.1.0 Laidunmaat	0,04	0,1
2.4.3.0 Pienipiirteinen maatalousmosaiikki	0,33	0,9
3.1.1.1. Lehtimetsät kivennäismaalla	1,12	3,1
3.1.1.2. Lehtimetsät turvemaalla	0,06	0,2
3.1.2.1. Havumetsät kivennäismaalla	2,29	6,3
3.1.2.2. Havumetsät turvemaalla	0,10	0,3
3.1.2.3. Havumetsät kalliomaalla	0,09	0,2
3.1.3.1. Sekametsät kivennäismaalla	1,42	3,9
3.1.3.2. Sekametsät turvemaalla	0,15	0,4
3.1.3.3. Sekametsät kalliomaalla	0,01	0,0
3.2.4.1. Harvapuustoiset alueet, cc < 10%	2,38	6,5
3.2.4.2. Harvapuustoiset alueet, cc 10-30%, kivennäismaalla	1,23	3,4
3.2.4.3. Harvapuustoiset alueet, cc 10-30%, turvemaalla	0,05	0,1
3.2.4.4. Harvapuustoiset alueet, cc 10-30%, kalliomaalla	0,00	0,0
3.2.4.6. Harvapuustoiset alueet, sähkölinjan alla	0,42	1,1
3.3.2.0 Kalliomaat	0,00	0,0
4.1.2.1. Avosuot	0,06	0,2
5.1.2.0 Järvet	0,51	1,4

Taulukko 4.2. Maankäyttömuotojen ominaiskuormitukset ( 1) Kotola &amp; Nurminen 2003, 2) Karvonen 2007) ja asemakaavoitetulta alueelta muodostuva hulevesikuormitus.

Luokka	kg km <sup>-2</sup> a <sup>-1</sup>	kg a <sup>-1</sup>
Tiiviisti rakennetut asuinalueet	40 <sup>1)</sup>	78
Väljästi rakennetut asuinalueet	24 <sup>1)</sup>	301
Teollisuuden ja palveluiden alueet	38 <sup>2)</sup>	208
Liikennealueet	61 <sup>2)</sup>	194
Urheilu- ja vapaa-ajan toiminta -alueet	82 <sup>2)</sup>	61

Luvussa 5 käytetyt koko suunnittelualuetta koskevat kuormitus- ja taselaskelmissa käytetyt hulevesikuormitukset otettiin VEPS-järjestelmästä, jonka arviointimenetelmä on erilainen tässä luvussa esitettyyn.





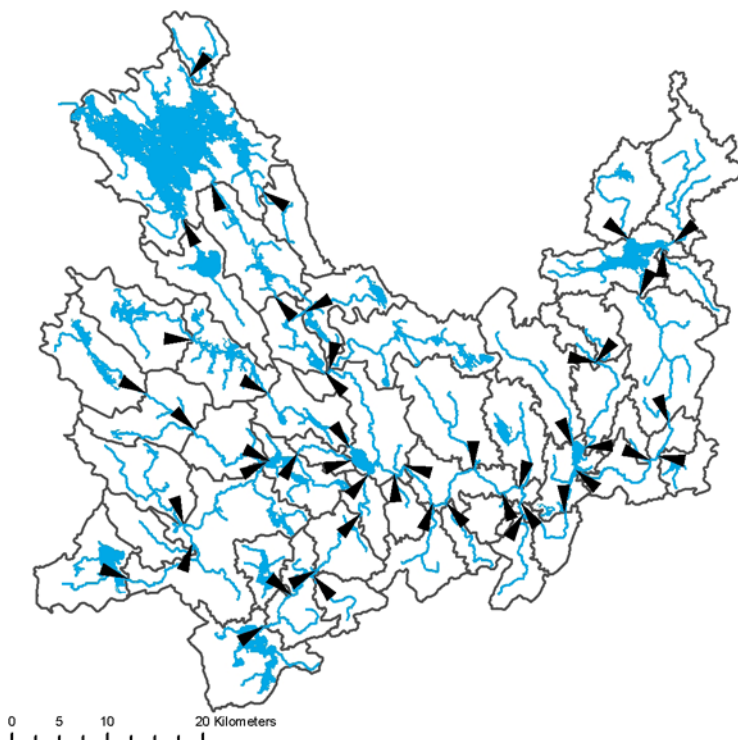
Kuva 4.2. Poroisten jätevedenpuhdistamon lähtövirtaaman ja sadannan (Hattula, Lepaa) välinen yhteys. Esimerkkinä ajanjakso 01.05.04 – 30.09.04.

Hämeenlinnan keskusta-alueella on osittain käytössä sekaviemärointi. Sade- ja sulamisvedet johdetaan Poroisten jätevedenpuhdistamolle. Tämä aiheuttaa puhdistamolla äkillisiä virtaamapiikkejä. Kuvasta 4.2 nähdään selvästi sadannan ja Poroisten jätevedenpuhdistamon lähtövirtaaman välinen yhteys.

## 5 Ravinnekuormitus ja ainetaselaskelmat

### 5.1 Suunnittelualueen jako osa-alueisiin

Tarkasteltavan vesistöalueen kokonaispinta-ala on 2738 km<sup>2</sup> (vesistöalueet 35.8 ja 35.23). Suunnittelualue jaettiin osavaluma-alueisiin olemassa olevan kolmannen jakovaiheen osituksen mukaisesti. Osavaluma-alueet kytkettiin ravinnekuormituksen kulkeutumisen laskentaa varten virtaussuuntien mukaisesti hierarkkiseksi systeemiksi (kuva 5.1).

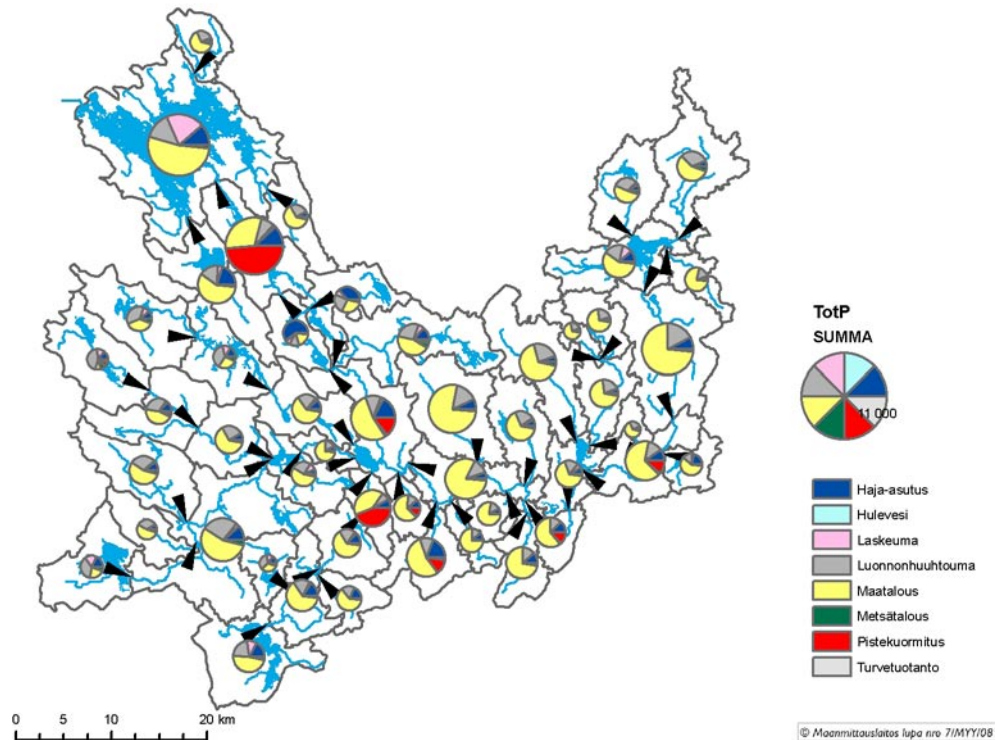


Kuva 5.1. Vesistöalueen osavaluma-alueet ja virtaussuunnat.

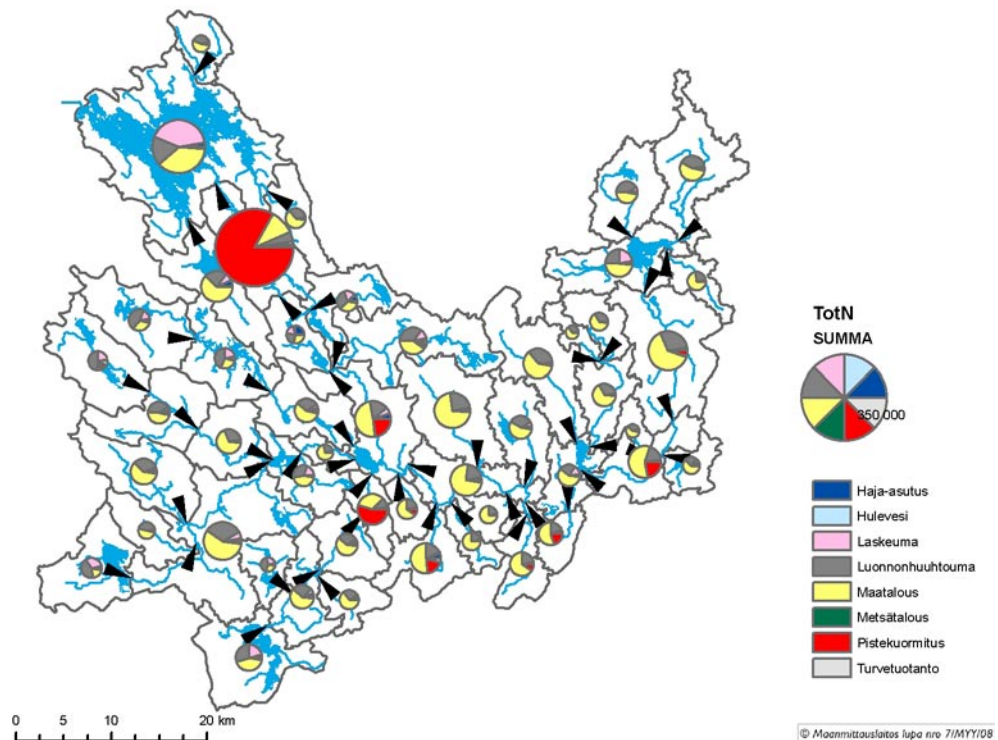
### 5.2 Ravinnekuormitus

Ravinnekuormituksen arvioinnissa käytettiin ympäristöhallinnossa kehitettyä vesistökuormituksen arviointijärjestelmää (Vesistökuormituksen arviointi- ja hallintajärjestelmä VEPS). VEPS-järjestelmä arvioi pistekuormituksen, maatalouden, metsätalouden, luonnonhuuhtouman, hulevesien, turvetuotannon, laskeuman ja haja-asutuksen aiheuttaman kuormituksen. VEPSillä voidaan arvioida keskimääräiset kokonaistypen ja -fosforin kuormat vuositasolla (kg km<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup>) valuma-alueittain kolmannen jakovaiheen tarkkuudella. Nykytilan kuvausta varten tarkastelu ajanjaksoksi valittiin vuodet 2002 - 2006. Pistekuormituksen arvioinnissa käytettiin VAHTI-järjestelmästä saatuja vuosien 2002 - 2006 keskimääräisiä kuormituksia poikkeuksena Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:n Paroisten jäteveden puhdistamon kuormitustiedot, jotka perustuvat käyttötarkkailutiedoista lasketettuihin ainevirtaamiin. VEPS-järjestelmä ei huomioi valuma-alueella tapahtuvaa ravinteiden pidättymistä, vaan se kuvaa valuma-alueella muodostuvaa bruttokuormitusta. Kuvissa 5.2 ja 5.3 on esitetty osavaluma-alueittain ja kuormitustekijöittäin suunnittelualueen vuositason kokonaisfosfori- ja kokonaistyp-

pikuormitukset. Liitteessä 2 on esitetty vastaavat tiedot taulukkomuodossa. Suunnittelualueen laskennallinen kokonaiskuormitus on 74,5 t TotP a<sup>-1</sup> ja 1733 t TotN a<sup>-1</sup>.

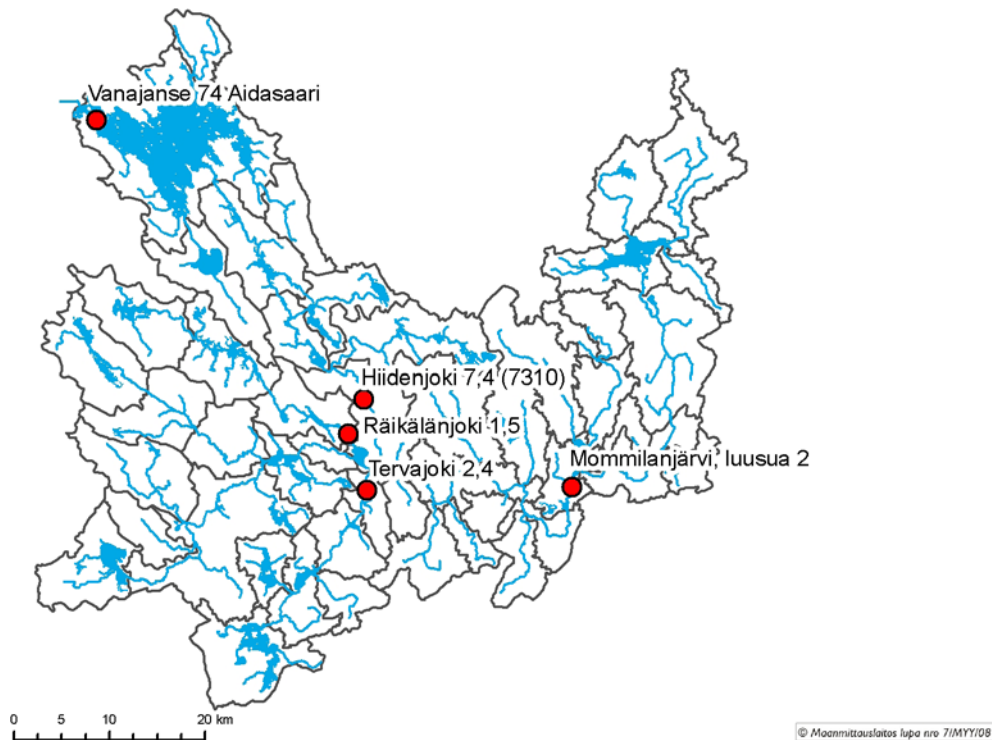


Kuva 5.2. Laskennallinen kokonaisfosforikuormitus kuormitustekijöittäin (VEPS). Jokainen ympyrä-kaavio kuvaa kyseisen osavaluma-alueen omaa kuormitusta.



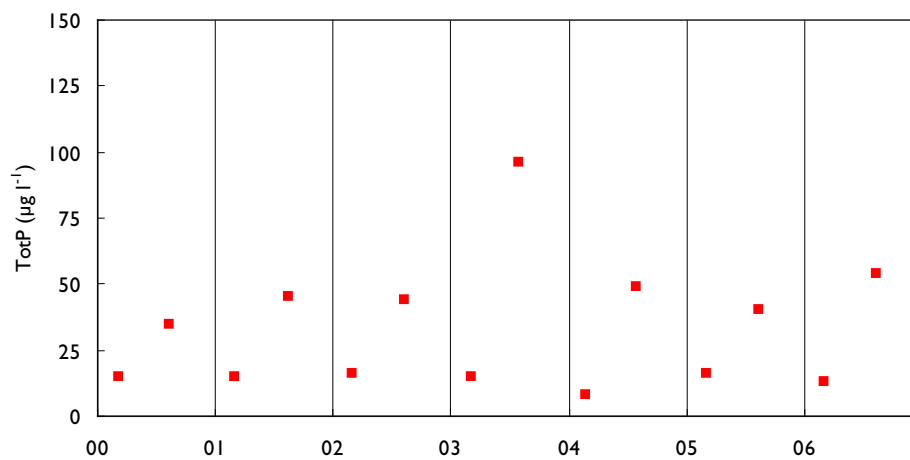
Kuva 5.3. Laskennallinen kokonaistypikuormitus kuormitustekijöittäin (VEPS). Jokainen ympyrä-kaavio kuvaa kyseisen osavaluma-alueen omaa kuormitusta.

Valuma-alueella tapahtuva pidähtyminen arvioitiin kunkin osavaluma-alueen järvisyyden avulla (Bilaletdin ym. 1991). Lisäksi kuormitusta kalibroitiin käyttäen vedenlaatuhavaintoja. Kuormitukset kalibroitiin käyttäen viittä vedenlaadun havaintopistettä (kuva 5.4). Tarkastelujaksoksi valittiin 2000 - 2006. Havaintojen perusteella tarkastelujaksolla veden laadussa ei ole tapahtunut systemaattista muutosta.



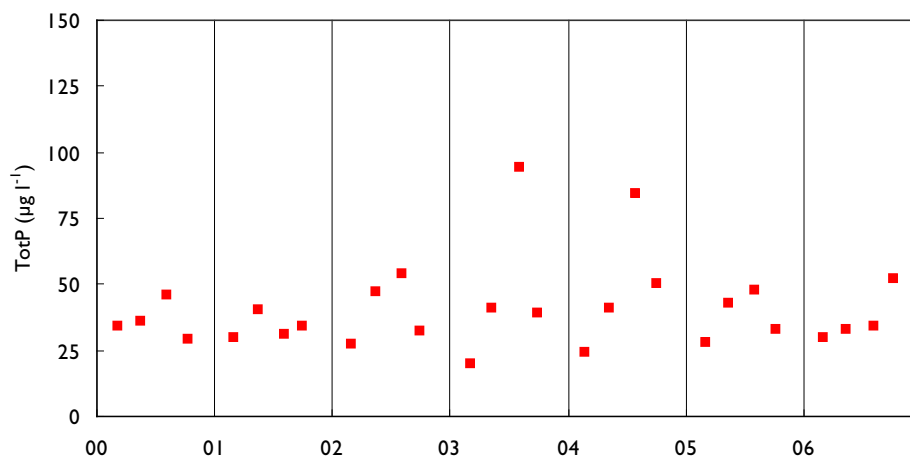
Kuva 5.4. Veden laadun havaintopaikat.

Kuvissa 5.5 – 5.8 ja 5.9 – 5.12 on esitetty aikasarjakuvat valittujen havaintopaikkojen kokonaisfosfori- ja kokonaistypipitoisuuksista.

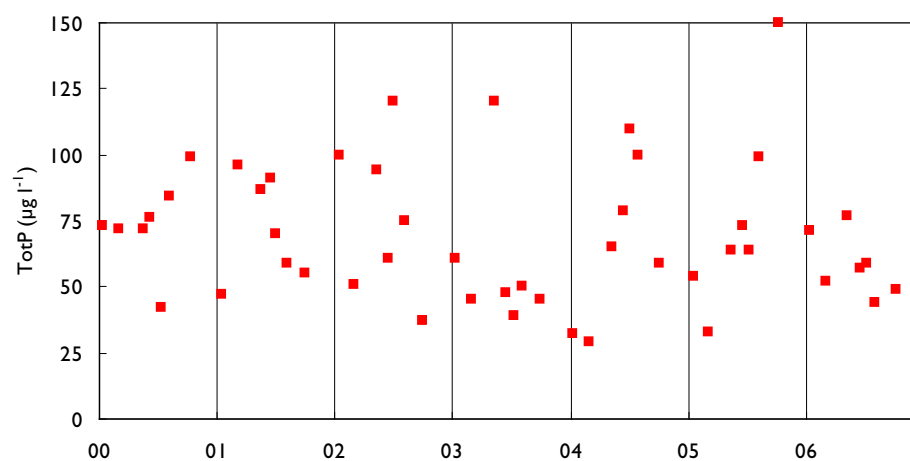


Kuva 5.5. Fosforipitoisuus. Räikälänjoki 1,5.

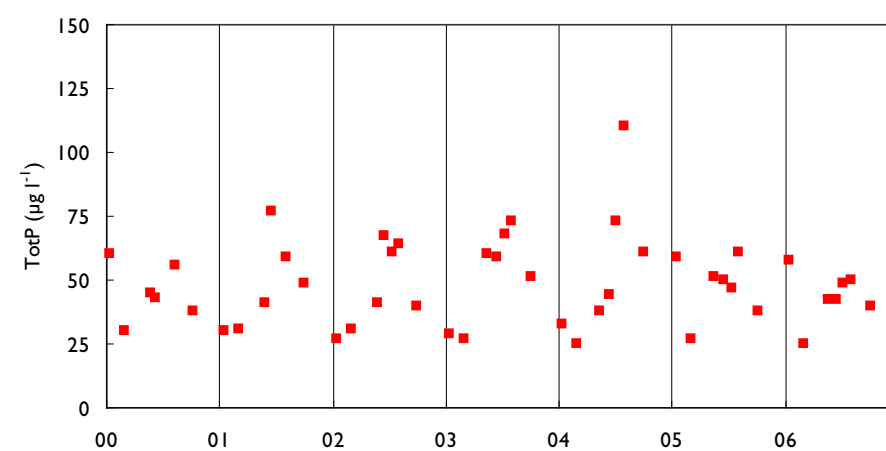




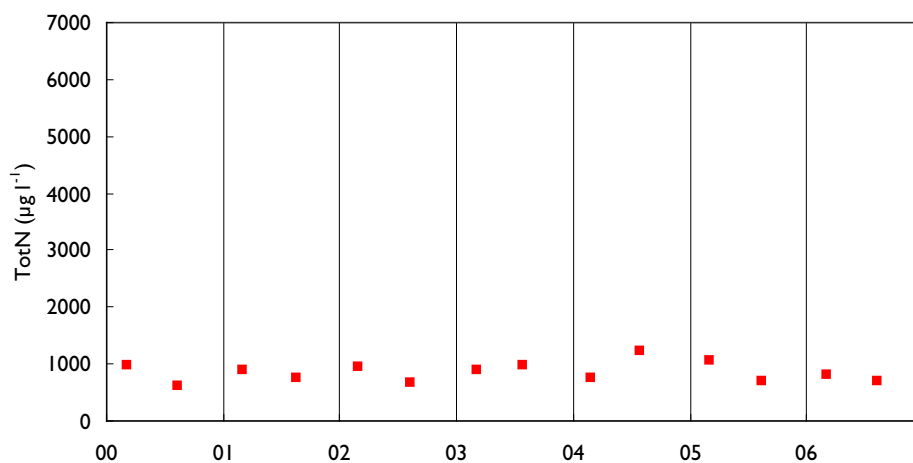
Kuva 5.6. Fosforipitoisuus. Mommilanjärvi, luusua 2.



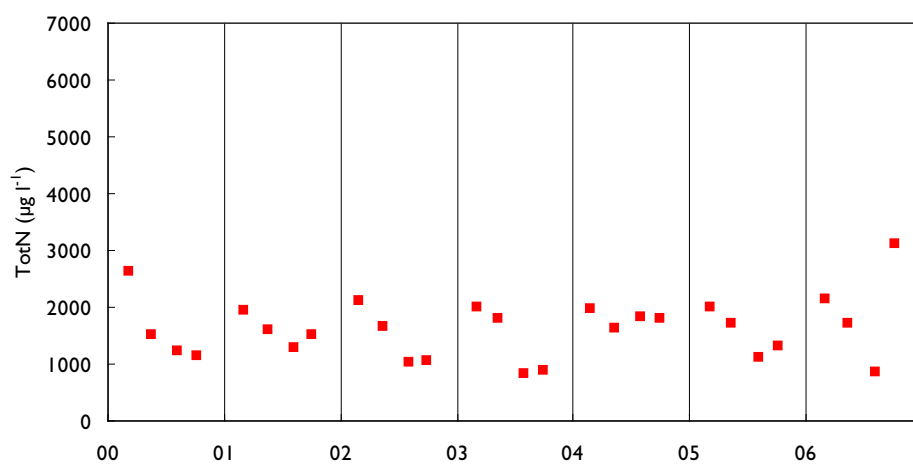
Kuva 5.7. Fosforipitoisuus. Tervajoki 2,4.



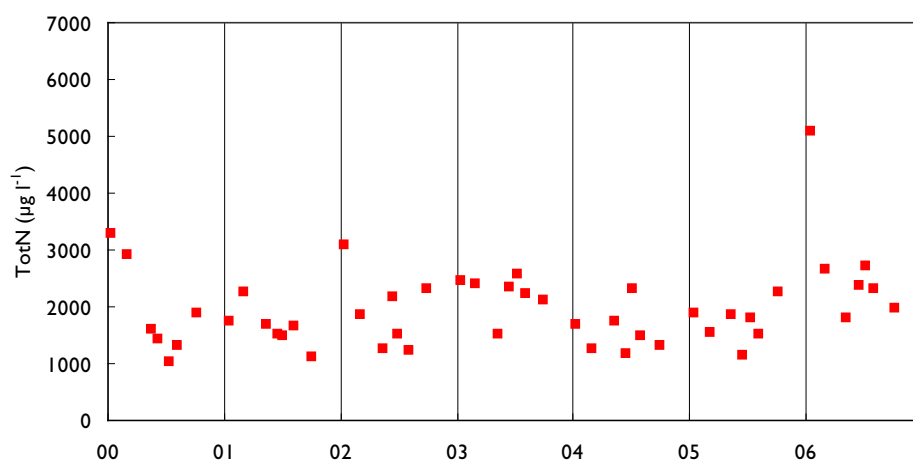
Kuva 5.8. Fosforipitoisuus. Hiidenjoki 7,4 (7310).



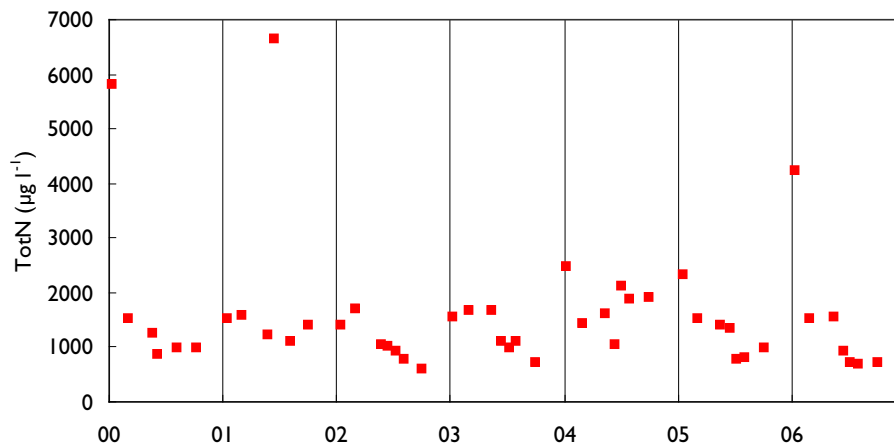
Kuva 5.9. Typpipitoisuus. Räkälänjoki I,5.



Kuva 5.10. Typpipitoisuus. Mommilanjärvi, luusua 2.



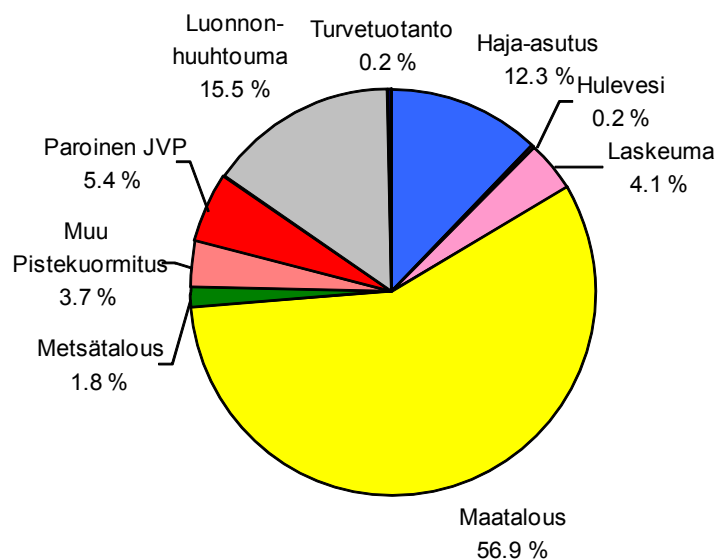
Kuva 5.11. Typpipitoisuus. Tervajoki 2,4.



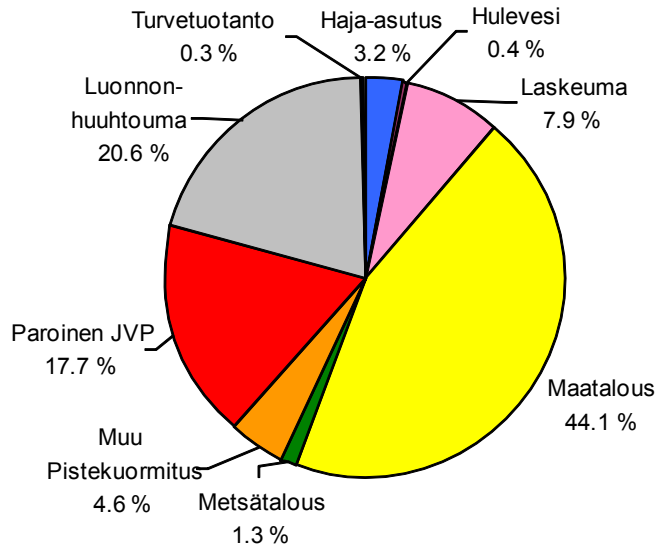
Kuva 5.12. Typpipitoisuus Hiidenjoki 7,4 (7310).

### 5.3 Vanajanselän ainetaselaskenta

Vanajanselän keskimääräistä kokonaisfosfori- ja kokonaistyppipitoisuutta ja pitoisuusmuutoksia kuormitusmuutostilanteissa tarkasteltiin tasapainotilan ainetasetarkastelun avulla. Liitteessä 3 on esitetty kuvaus laskentamenetelmästä. Tasemallin sedimentaatiokertoimet fosforille ja typelle kalibroitiin käyttäen nykytilan kuormituksia. Vanajanselkään kohdistuva keskimääräinen kuormitus on 45 t TotP a<sup>-1</sup> ja 1344 t TotN a<sup>-1</sup>. Kuvissa 5.13 ja 5.14 on esitetty ravinnekuormituksen suhteellinen jakautuminen eri kuormituslähteisiin.



Kuva 5.13. Vanajanselkään kohdistuvan laskennallisen kokonaisfosforikuormituksen jakautuminen eri kuormituslähteisiin (VEPS, 2002 – 06 ka.). Valuma-alueella tapahtuva pidätyminen huomioitu.

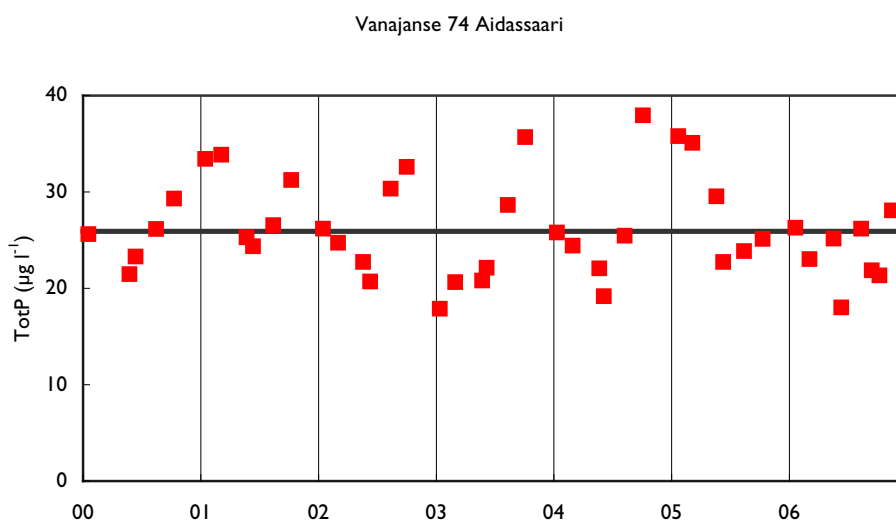


Kuva 5.14. Vanajanselkään kohdistuvan laskennallisen kokonaistyyppikuormituksen jakautuminen eri kuormituslähteisiin (VEPS, 2002 – 06 ka.). Valuma-alueella tapahtuva pidätyminen huomioitu.

Tasemallin oletusten mukaisesti Vanajanselän ravinnepitoisuutta kuvaavaksi havaintopaikaksi valittiin Vanajanselän Aidassaaren havaintopiste (kuva 5.4). Taulukossa 5.1 on esitetty hydro-morfologisia tietoja Vanajanselästä. Kuvissa 5.15 ja 5.16 on esitetty aikasarjakuvat Vanajanselän ravinnepitoisuuksista. Pitoisuudet on laskettu tilavuuspainotteisesti. Lisäksi kuviin on lisätty tasemallilla lasketut keskimääräiset ravinnepitoisuudet (musta vaakaviiva).

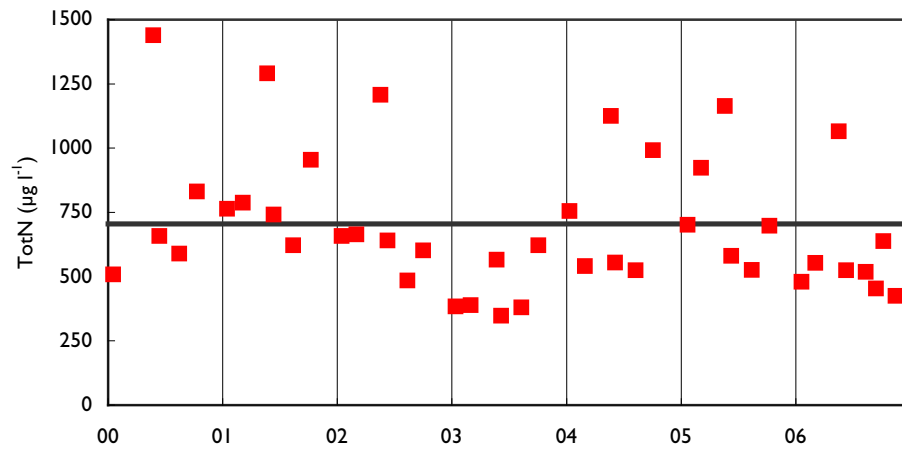
Taulukko 5.1. Vanajanselän hydro-morfologiset tiedot.

Pinta-ala	102,9 km <sup>2</sup>
Maksimisyvyys	22,8 m
Tilavuus	753 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Keskivirtaama	21,9 m s <sup>-1</sup>



Kuva 5.15. Vanajanselän kokonaisfosforipitoisuus (2000 – 06). Musta vaakaviiva kuvaa ainetasemallilla laskettua keskimääräistä kokonaisfosforipitoisuutta.

Vanajanse 74 Aidassaari



Kuva 5.16. Vanajanselän kokonaistypipitoisuus (2000 – 06). Musta vaakaviiva kuvaa ainetasemallilla laskettua keskimääräistä kokonaistypipitoisuutta.



## 6 Skenaariolaskelmat

Kappaleessa 5 esitetyllä tavalla kalibroitua ainetasemallia sovellettiin kuormitusmuutostilanteissa. Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy toimitti arviot Paroisten jätevedenpuhdistamon kuormitusmuutoksista. Kuormitusskenaarioiden vaikutuksia tarkasteltiin Vanajanselällä sekä Lepaan virrassa. Tulokset on esitetty taulukoissa 6.1 ja 6.2. Skenaariolaskelmissa tarkasteltiin lupaehtojen muuttumisen, väestön kasvun aiheuttaman jätevesimäärän lisääntymisen sekä Lammin, Kalvolan ja Janakkalan jätevedenpuhdistamojen lakkauttamisen vaikutuksia vesistökuormitukseen ja vesistön tilaan. Tarkasteltavana oli nykytilanteen lisäksi kahdeksan erilaista skenaariota:

### 1) Suunnitteluajankohta 2010

- Nykyiset virtaamat
- Kokonaisfosfori lähtevässä vedessä  $< 0,3 \text{ mg l}^{-1}$

### 2) Suunnitteluajankohta 2011

- Nykyiset virtaamat
- Kokonaistyyppi lähtevässä vedessä  $< 20 \text{ mg l}^{-1}$

### 3) Suunnitteluajankohta 2020

- Virtaama vuoden 2020 kasvuennusteen mukainen
- Kokonaisfosfori lähtevässä vedessä  $< 0,3 \text{ mg l}^{-1}$
- Kokonaistyyppi lähtevässä vedessä  $< 20 \text{ mg l}^{-1}$
- Lammin ja Kalvolan jätevedet käsitellään Paroisten puhdistamolla

### 4) Suunnitteluajankohta 2020, Lammin puhdistamo jatkaa toimintaansa

- Virtaama vuoden 2020 kasvuennusteen mukainen
- Kokonaisfosfori lähtevässä vedessä  $< 0,3 \text{ mg l}^{-1}$
- Kokonaistyyppi lähtevässä vedessä  $< 20 \text{ mg l}^{-1}$
- Kalvolan jätevedet käsitellään Paroisten puhdistamolla

### 5) Suunnitteluajankohta 2020, Kalvolan puhdistamo jatkaa toimintaansa

- Virtaama vuoden 2020 kasvuennusteen mukainen
- Kokonaisfosfori lähtevässä vedessä  $< 0,3 \text{ mg l}^{-1}$
- Kokonaistyyppi lähtevässä vedessä  $< 20 \text{ mg l}^{-1}$
- Lammin jätevedet käsitellään Paroisten puhdistamolla

### 6) Suunnitteluajankohta 2020, Janakkalan jätevedet käsitellään Paroisilla

- Virtaama vuoden 2020 kasvuennusteen mukainen
- Kokonaisfosfori lähtevässä vedessä  $< 0,3 \text{ mg l}^{-1}$
- Kokonaistyyppi lähtevässä vedessä  $< 20 \text{ mg l}^{-1}$
- Lammin ja Kalvolan jätevedet käsitellään Paroisten puhdistamolla

### 7) Ei jätevesikuormitusta Paroisten puhdistamolta

### 8) Paroisten puhdistamon jätevedet (Nykytila) puretaan puhdistamattomana vesistöön

Taulukko 6.1. Kokonaisfosfori. Eri skenaarioilla lasketut Vanjanselkään kohdistuvat Paroisten jätevedenpuhdistamon kokonaisfosforikuormitukset (Paroinen kuormitus), Paroisten puhdistamon suhteellinen osuus kokonaiskuormituksesta (Paroinen %-osuus), Vanajanselän keskimääräinen fosforipitoisuus (Vanajanselkä) sekä Lepaan virran keskimääräinen fosforipitoisuus (Vanajavesi Lepaa).

	Paroinen kuormitus [kg a <sup>-1</sup> ]	Paroinen %-osuus	Vanajanselkä [µg l <sup>-1</sup> ]	Vanajavesi Lepaa [µg l <sup>-1</sup> ]
Nykytila	2422	5,4	26,7	54,8
1)	1994	4,5	26,4	54,2
3)	2660	5,9	26,8	55,2
4)	2548	5,6	26,8	55,0
5)	2533	5,6	26,8	55,0
6)	3050	6,8	26,7	54,9
7)	0	0	25,3	51,2
8)	68442	61,6	65,8	154,1

Taulukko 6.2. Kokonaistyyppi. Eri skenaarioilla lasketut Vanjanselkään kohdistuvat Paroisten jätevedenpuhdistamon kokonaistyyppikuormitukset (Paroinen kuormitus), Paroisten puhdistamon suhteellinen osuus kokonaiskuormituksesta (Paroinen %-osuus), Vanajanselän keskimääräinen typpipitoisuus (Vanajanselkä) sekä Lepaan virran keskimääräinen typpipitoisuus (Vanajavesi Lepaa).

	Paroinen kuormitus [t a <sup>-1</sup> ]	Paroinen %-osuus	Vanajanselkä [µg l <sup>-1</sup> ]	Vanajavesi Lepaa [µg l <sup>-1</sup> ]
Nykytila	237	17,7	705	1716
2)	133	10,7	650	1559
3)	177	13,8	673	1626
4)	170	13,3	670	1614
5)	169	13,3	669	1613
6)	203	15,8	673	1623
7)	0	0	580	1359
8)	372	25,2	776	1919

## 7 Tulosten tarkastelu

Vanajanselän valuma-alueella muodostuvasta fosforikuormituksesta pidättyä valuma-alueen vesistöihin noin 40 %, eli 60 % muodostuvasta kuormituksesta kohdentuu Vanajanselkään. Vastaavasti 22 % typpiikuormituksesta pidättyä valuma-alueelle. Vanajanselkään kohdistuva keskimääräinen kuormitus on 45 t TotP a<sup>-1</sup> ja 1344 t TotN a<sup>-1</sup>.

Maatalous on suurin ravinnekuormittaja Vanajanselän valuma-alueella. Maatalouden osuus Vanajanselkään kohdistuvasta ravinnekuormituksesta on fosforin osalta 57 % ja typen osalta 44 %. Paroisten puhdistamon kuormitusosuudet ovat fosforin osalta 5 % ja typen osalta 18 %.

Mikäli Lammin ja Kalvolan jätevedet johdetaan tulevaisuudessa Paroisten puhdistamolle, kuormituslisä on yhteensä noin 10 % suhteessa Paroisten puhdistamon kokonaiskuormitukseen (suunnitteluajankohta 2020).

Paroisten puhdistamon tiukentuvien lupamääräysten (lähtevä TotP < 0,3 mg l<sup>-1</sup>) aikaansaama kuormitusvähennys on samaa suuruusluokkaa Kalvolan ja Lammin jätevesien aiheuttaman lisäkuormituksen kanssa. Toisin sanoen jos Lammin ja Kalvolan jätevedet johdetaan Paroisten puhdistamolle, Paroisten puhdistamon osuus Vanajanselkään kohdistuvasta fosforikuormituksesta muuttuu vain vähän. Myös fosforipitoisuuden muutokset eri skenaarioilla ovat pieniä sekä Lepaan virrassa että Vanajanselällä.

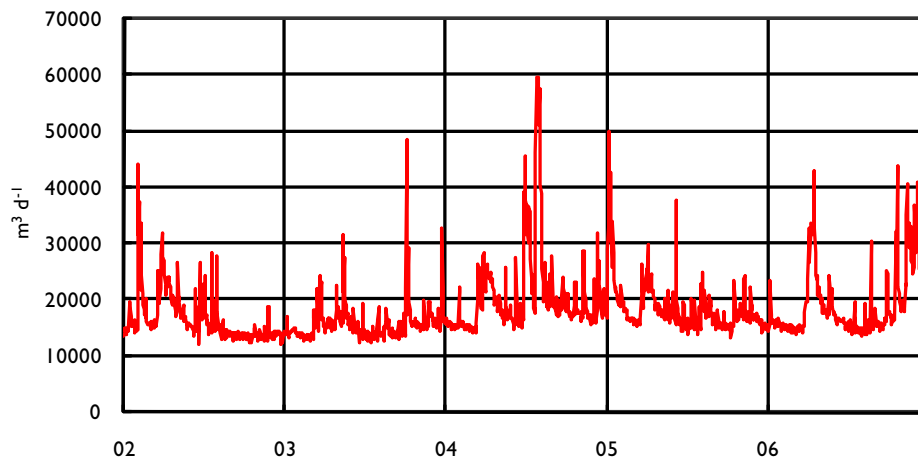
Paroisten puhdistamon uudet lupamääräykset typenpoiston suhteen (v. 2011 alusta) vähentävät merkittävästi (n. 8 %) Vanajanselkään kohdistuvaa kokonaistyppi-kuormitusta. Vaikutukset keskimääräisiin kokonaistypipitoisuuksiin ovat Lepaan virrassa noin 150 µg l<sup>-1</sup> ja Vanajanselällä noin 55 µg l<sup>-1</sup>.

## KIRJALLISUUS

- CORINE 2000. [www.ymparisto.fi/syke/clc2000](http://www.ymparisto.fi/syke/clc2000).
- Bilaledin, Ä., Koskinen, K. ja Frisk, T. 1991. Statistical assessment of different contributions to nutrient loading from a drainage basin. Aqua Fennica, vol. 21, no. 2, p. 117-126.
- Jutila, H. ja Harju, H. 2004. Kalvolan luonto-opas. – Ympäristöosaston julkaisuja 29. Hämeenlinnan seudun kansanterveystyön kuntayhtymän ympäristöosasto, NAPA-projekti. 52 s.
- Karvonen, T. 2007. Matalajärven kuormitusselvitys, TKK, Vesitalouden ja vesirakennuksen laboratorio. Espoon ympäristökeskuksen monistesarja 1/2007.
- Kesäniemi, O. ja Jutila, H. 2006. Katumajärven hulevesikuormitus ja sen vähentäminen - Hämeenlinnan seudullisen ympäristötoimen julkaisuja 4. Hämeenlinnan seudullinen ympäristötoimi, JÄRKI-hanke. 66s. ja 2 liitettä.
- Kotola, J. ja Nurminen, J. 2003. Kaupunkialueiden hydrologia – valunnan ja ainehuuhtoumien muodostuminen rakennetuilla alueilla. Osa 2: koelatu tutkimus TKK-VTR-8.
- Laki vesienhoidon järjestämisestä. 2004. Suomen säädöskokoelma 1299/2004.
- Paakkinen, M. 2007. Vanajan ja Vanajaveden-Pyhäjäjärven reittien yhteistarkkailu vuonna 2007. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu 583.
- Suomen ympäristökeskus. 2004. Vesistökuormituksen arviointi- ja hallintajärjestelmä VEPS. [www.ymparisto.fi/](http://www.ymparisto.fi/).
- Valkama, J. 2008. Vanajaveden-Pyhäjäjärven reitin sedimentin tila 2006. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirje nro 621.
- Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä. 2006. Suomen säädöskokoelma 1040/2006.
- Valvonta ja kuormitusjärjestelmä VAHTI. [www.ymparisto.fi/vahti](http://www.ymparisto.fi/vahti).
- Vollenweider, R. A. 1969. Möglichkeiten und Grenzen elementarer Modelle der Stoffbilanz von Seen. Arch. Hydrobiol., vol.66, no. 1, p. 1-36.
- Ympäristötietojärjestelmä HERTTA. [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi)

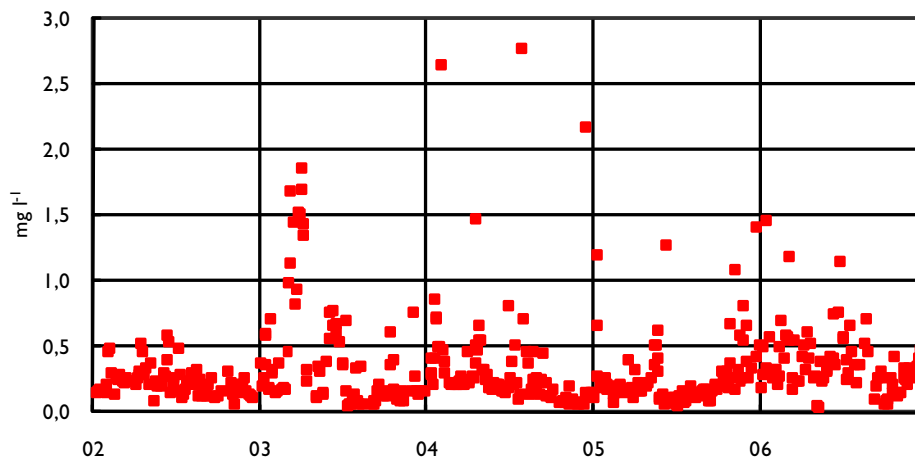
LIITE I Paroisten puhdistamon käyttötarkkailutuloksia 2002 – 2006 (lähtevä II vaihe).

Q



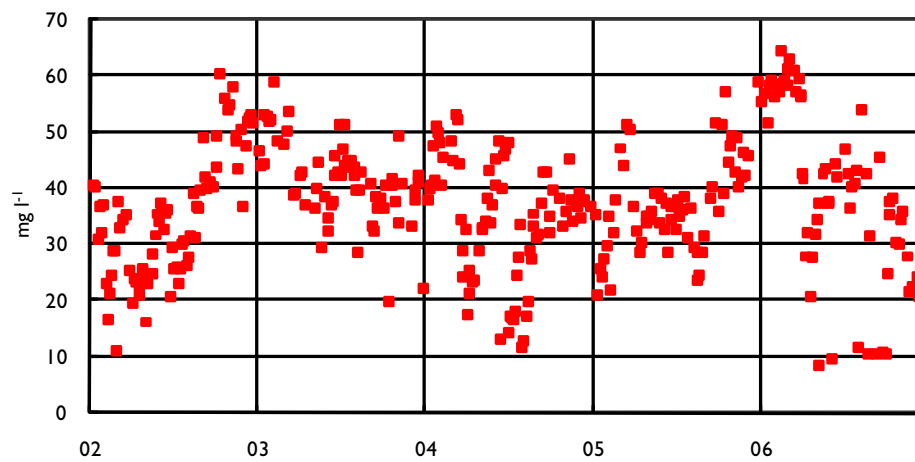
Vuorokausivirtaama

TotP



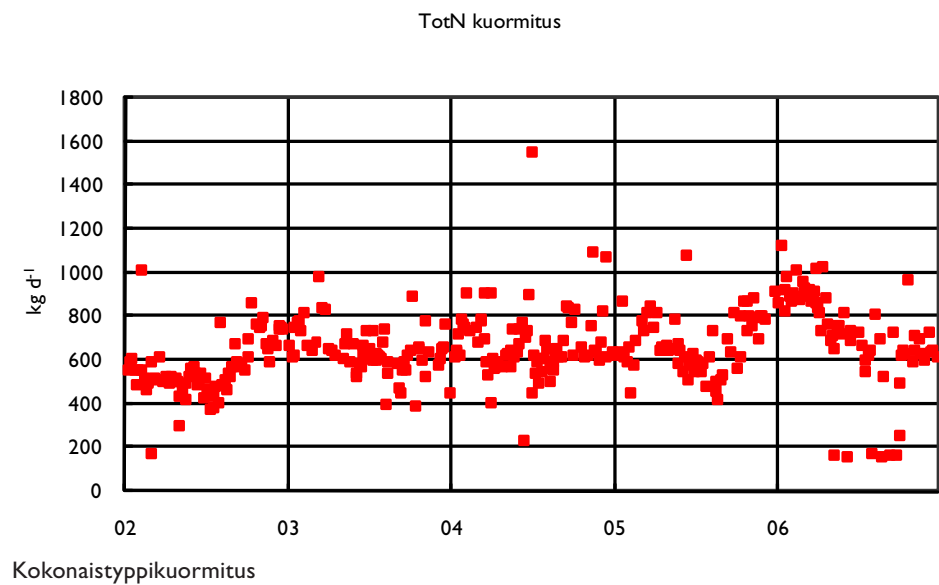
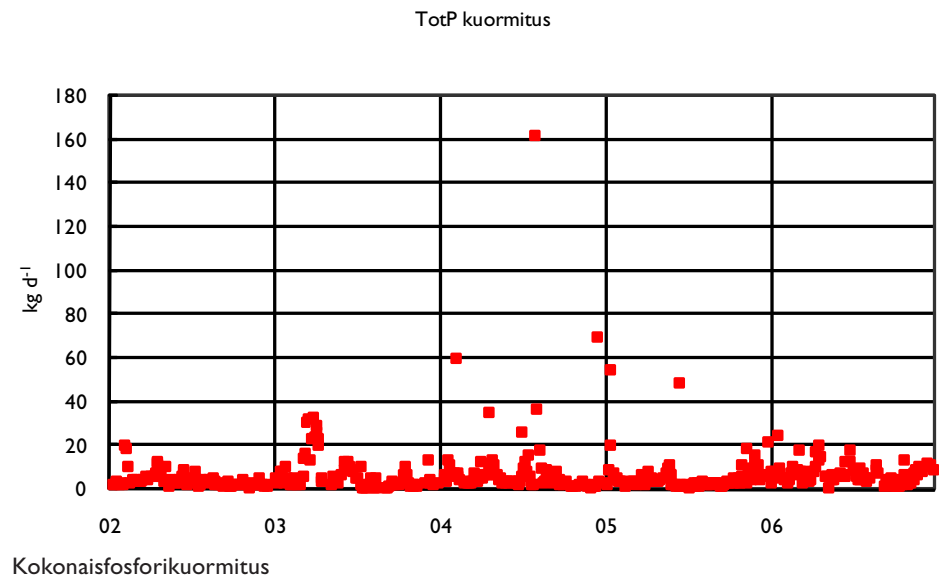
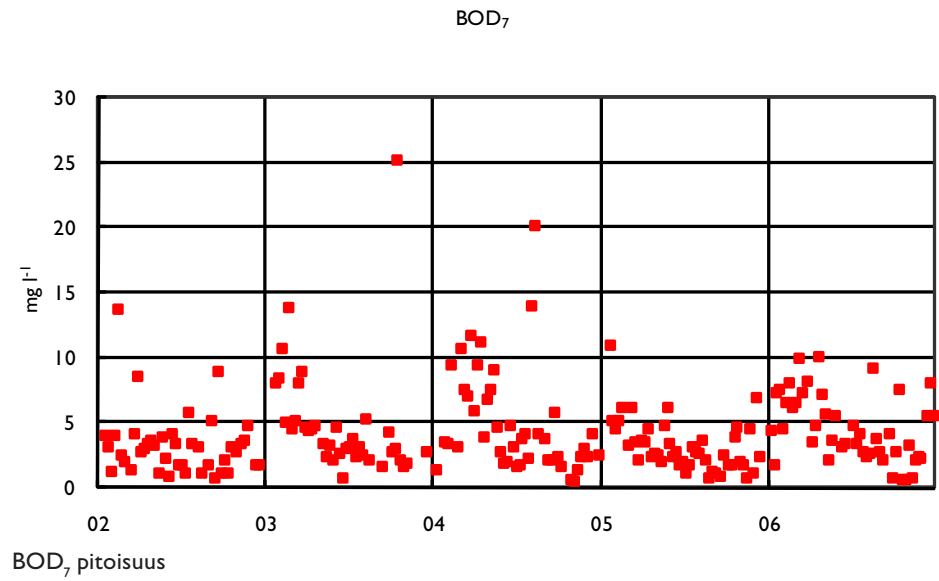
Kokonaisfosforipitoisuus

TotN

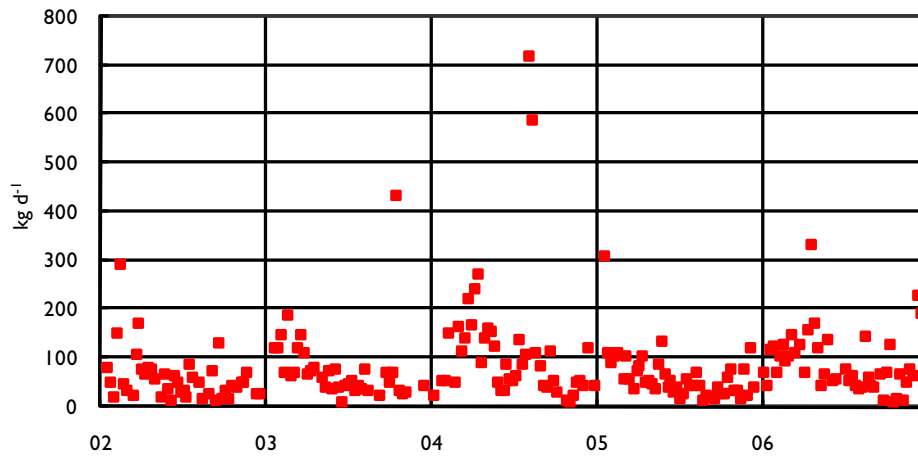


Kokonaistyyppipitoisuus





# BOD<sub>7</sub> kuormitus



BOD<sub>7</sub> kuormitus.

Taulukko. Paroisten puhdistamon keskivirtaama 2002-2006 (lähtevä II vaihe).

Vuosi	Q [m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup> ]
2002	16709
2003	15907
2004	20745
2005	18488
2006	19202

Taulukko. Paroisten puhdistamon vuosikuormitus ja virtaamapainotettu kokonaisfosforipitoisuus 2002-2006 (lähtevä II vaihe).

Vuosi	TotP [kg a <sup>-1</sup> ]	TotP [µg l <sup>-1</sup> ]	Q [m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup> ]	TotP n
2002	1564	256	16709	83
2003	2566	442	15907	87
2004	3261	430	20745	97
2005	2081	308	18488	92
2006	2637	376	19202	85

Taulukko. Paroisten puhdistamon vuosikuormitus ja virtaamapainotettu kokonaistypipitoisuus 2002-2006 (lähtevä II vaihe).

Vuosi	TotN [t a <sup>-1</sup> ]	TotN [mg l <sup>-1</sup> ]	Q [m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup> ]	TotN n
2002	201	33	16709	77
2003	237	41	15907	66
2004	242	32	20745	77
2005	243	36	18488	66
2006	263	37	19202	68

Taulukko. Poroisten puhdistamon vuosikuormitus ja virtaamapainotettu BOD<sub>7</sub> pitoisuus 2002-2006 (lähtevä II vaihe).

Vuosi	BOD <sub>7</sub> [t a <sup>-1</sup> ]	BOD <sub>7</sub> [mg l <sup>-1</sup> ]	Q [m <sup>3</sup> d <sup>-1</sup> ]	BOD <sub>7</sub> n
2002	21	3,4	16709	42
2003	28	4,9	15907	37
2004	40	5,3	20745	44
2005	22	3,3	18488	46
2006	32	4,6	19202	46

**LIITE 2 Laskennallinen kokonaisfosforikuormitus (kg a<sup>-1</sup>) kuormitustekijöittäin ja osavaluma-alueittain.**

Numero	Haja-asutus	Hulevesi	Laskeuma	Luonnonhuuhtouma	Maatalous	Metsätalous	Pistekuormitus	Turvetuotanto
35.231	654	7	1158	809	3031	92	3	0
35.232	591	14	82	379	1523	34	2437	0
35.233	586	12	57	120	182	16	9	0
35.234	42	0	8	181	475	23	0	0
35.235	68	1	0	220	571	30	0	0
35.236	358	7	76	232	292	34	0	0
35.237	450	9	81	359	1275	35	0	0
35.811	501	9	80	341	1591	42	428	0
35.812	111	2	0	133	666	12	118	0
35.821	134	2	11	320	2035	24	32	0
35.822	179	3	8	168	838	16	177	0
35.823	88	1	63	182	743	21	0	0
35.824	240	2	7	509	2644	51	0	0
35.825	91	1	33	279	837	39	0	0
35.826	168	3	0	194	1108	18	31	0
35.827	64	1	0	118	627	10	0	0
35.828	96	1	0	112	640	9	0	0
35.829	422	10	1	253	1231	20	274	51
35.831	220	3	2	290	1517	26	255	0
35.832	310	5	10	709	2919	67	24	0
35.833	180	2	158	314	926	38	0	0
35.834	20	0	6	96	260	12	0	0
35.835	75	1	34	309	494	47	0	0
35.836	85	1	6	403	761	68	0	0
35.837	45	1	4	136	638	15	0	1
35.838	155	4	20	110	433	12	0	0
35.84	209	3	87	402	676	72	27	30
35.85	109	1	8	473	1375	64	0	0
35.861	72	1	1	257	849	29	0	0
35.862	26	0	4	92	284	11	0	0
35.863	38	0	0	172	545	22	0	0
35.871	164	3	0	151	821	13	896	0
35.872	155	3	22	221	742	28	0	4
35.873	231	3	34	250	959	30	0	4
35.874	267	3	151	340	731	54	0	6
35.875	161	3	7	168	558	18	0	0
35.876	67	0	55	147	146	23	0	0
35.881	54	1	3	96	453	10	0	0
35.882	66	1	80	225	508	30	0	0
35.883	101	1	1	276	745	36	0	0
35.884	123	2	29	321	455	53	21	1
35.885	98	1	81	297	57	62	44	35
35.886	315	3	80	755	1565	109	0	0
35.887	142	1	131	284	169	49	0	0
35.888	57	1	0	200	323	29	0	0
35.889	121	1	22	356	672	55	0	0
35.891	149	2	30	279	799	39	6	0
35.892	128	1	95	289	215	49	0	0
35.893	102	1	77	342	348	59	0	0

Laskennallinen kokonaistyyppikuormitus (kg a<sup>-1</sup>) kuormitustekijöittäin ja osavaluma-alueittain

Numero	Haja-asutus	Hulevesi	Laskeuma	Luonnonhuuhtouma	Maatalous	Metsätalous	Pistekuormitus	Turvetuotanto
35.231	3596	325	55096	23651	50646	1376	241	18
35.232	3826	652	3916	11134	29862	507	238556	4
35.233	3849	577	2721	3524	4030	233	0	0
35.234	269	23	384	5282	7184	352	0	0
35.235	442	31	6	6402	11616	448	0	0
35.236	2171	329	3635	6781	7038	508	0	0
35.237	2863	427	3870	10532	27566	518	0	0
35.811	3337	412	3813	9914	29510	623	13809	0
35.812	698	71	1	3908	11797	183	1921	0
35.821	830	73	525	9383	34562	361	1169	0
35.822	1113	121	363	4911	14254	237	5200	0
35.823	467	38	2991	5335	13072	314	0	0
35.824	1574	108	320	14885	43946	767	0	17
35.825	456	36	1590	8126	13506	590	0	0
35.826	1107	146	7	5682	17738	263	2686	0
35.827	416	35	2	3463	10853	149	0	0
35.828	652	61	11	3283	11593	142	0	0
35.829	2778	464	29	7439	22292	301	8432	1903
35.831	1434	148	107	8468	28378	384	10808	0
35.832	2008	221	486	20805	46243	1003	2940	0
35.833	1052	115	7520	9183	17446	570	0	0
35.834	127	17	272	2815	5339	184	0	0
35.835	415	42	1606	8987	10711	707	0	0
35.836	503	60	300	11635	15969	1022	0	0
35.837	291	26	185	3965	11776	225	0	38
35.838	1041	180	932	3193	8497	187	0	0
35.84	1291	136	4143	11613	13764	1075	1133	1116
35.85	661	51	381	13789	25035	965	0	0
35.861	458	27	41	7529	16328	428	0	0
35.862	151	14	196	2679	5325	171	0	0
35.863	239	22	8	5010	10397	328	0	0
35.871	1125	160	0	4446	14281	190	24180	0
35.872	976	142	1038	6441	12723	425	0	133
35.873	1402	127	1610	7293	15498	446	0	157
35.874	1431	136	7179	9861	14449	803	0	233
35.875	1024	137	328	4926	11088	275	0	0
35.876	315	20	2616	4303	2725	349	0	0
35.881	331	36	159	2800	8373	150	0	0
35.882	381	31	3813	6596	9384	458	0	9
35.883	624	58	70	8027	18601	545	0	0
35.884	751	103	1385	9303	10679	793	28	51
35.885	449	44	3831	8525	1120	933	1256	1305
35.886	1839	161	3790	21972	38866	1641	0	9
35.887	669	37	6240	8260	3822	729	0	0
35.888	353	39	0	5819	6861	435	0	0
35.889	693	70	1027	10334	18928	823	0	6
35.891	931	95	1427	8131	15021	584	428	0
35.892	593	51	4513	8393	5453	735	0	0
35.893	510	37	3642	9909	6894	883	0	8



### LIITE 3. Ainetaselaskennassa käytetty laskentamenetelmä.

Järven rehevöityminen tapahtuu yleensä pitkän ajan kuluessa. Myös ravinteiden keskipitoisuuksien muutokset tapahtuvat vähitellen. Fosfori on useimmissa Suomen vesistöissä osoittautunut perustuotannon minimitekijäksi, joten rehevöitymisongelmat ovat suurimmaksi osaksi johtuneet fosforipitoisuuden kasvusta. Vesistön rehevyytason ennustamiseksi muuttuvassa kuormitustilanteessa on kehitetty yksinkertaisia fosfori- ja typpimalleja. Lähtökohtana näissä malleissa on ainetasetarkastelu. Ainetasemallien lähtökohtana on massatasapainoyhtälö, jossa tarkastellaan järveen tai tiettyyn vesistöosaan tulevia ja siitä lähteviä ainevirtaamia sekä aineen sedimentoitumista tai jotain muuta vesistön sisäistä prosessia. Yksinkertaisimmissa malleissa on mukana vain yksi tilamuuttuja, esimerkiksi kokonaisfosfori, ja yksi prosessi, fosforin sedimentoituminen. Tällaisilla malleilla voidaan ennustaa keskimääräistä fosforipitoisuutta vakiintuneissa kuormitusoloissa. Ainetasemallien perusyhtälö voidaan kirjoittaa muodossa (kaava 1):

$$\frac{dm}{dt} = I - O - S \quad (1)$$

missä

$m$  = tarkasteltavan aineen kokonaismäärä järvessä

$t$  = aika

$I$  = tarkasteltavan aineen järveen tuleva kokonaisainevirtaama

$O$  = tarkasteltavan aineen kokonaislähtövirtaama

$S$  = vesistön sisäisten prosessien vaikutus tarkasteltavan aineen määrään järvessä

Yhtälön (1) vasemman puolen derivaatta ilmaisee tarkasteltavan aineen kokonaismäärän muutosnopeutta. Ainetasetarkastelua sovellettaessa joudutaan usein oletta-  
maan tasapainotila, jolloin em. derivaatta merkitään nolllaksi. Tasapainotilassa siis  
(kaava 2):

$$I - O = S \quad (2)$$

Järvien ainetasemalleissa käytetään yleensä ns. CSTR-hydrauliikkaa, jossa tarkasteltava allas oletetaan koko ajan täysin sekoittuneeksi. Tällainen kuvaus soveltuu vesistöissä vain pitkäaikaiskeskiarvojen ennustamiseen. Koska mallioletusten mukaan altaan vesi on homogeenista, poistuvan veden pitoisuus on sama kuin pitoisuus altaassa, jolloin luusuan kautta poistuva ainevirtaama voidaan laskea järvioltaan pitoisuuden ja lähtövirtaaman tulona (kaava 3):

$$O = Qc \quad (3)$$

missä

$Q$  = lähtövirtaama

$c$  = tarkasteltavan aineen pitoisuus

Sisäisten prosessien vaikutus  $S$  on vaikeimmin kuvattava termi. Ravinteille  $S$  määritellään bruttosedimentaation ja sedimentistä vapautumisen erotuksena, mikä tarkoittaa nettosedimentaatiota. Yleisimmin kuitenkin yhtälössä käytetään vain nettosedimentaatiotermiä seuraavasti (kaavat 4 ja 5):

$$S = RI \quad (4)$$

missä

R = pidättymiskerroin, joka ilmaisee sen, mikä osuus tulevasta ainevirtaamasta pidättyy järvessä

I = tuleva kokonaisainevirtaama

tai

$$S = s \ c \ V \quad (5)$$

missä

$\sigma$  = ensimmäisen kertaluvun sedimentaatiokerroin

c = pitoisuus järvessä

V = järven tilavuus

Yhtälöiden (2), (3) ja (5) avulla saadaan yhtälö (6) pitoisuuden laskemiseksi, joka on tunnettu Vollenweiderin (1969) malli.

$$c = \frac{I}{Q + s \ V} \quad (6)$$

## KUVAILULEHTI

Julkaisija	Pirkanmaan ympäristökeskus			Julkaisu-aika Kesäkuu 2009
Tekijä(t)	Heikki Kaipainen, Heli Jutila, Ämer Bilaletdin ja Tom Frisk			
Julkaisun nimi	Vanajaveden vesiensuojelu ja yhdyskuntien jätevesikuormitus			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Pirkanmaan ympäristökeskuksen raportteja 01/2009			
Julkaisun teema				
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut				
Tiivistelmä	<p>Vanajaveden vesiensuojelu ja yhdyskuntien jätevesikuormitus-hankkeen tavoitteena oli selvittää Hämeenlinnan seudun haja- ja pistekuormittajien Vanajaveden aiheuttama kuormitus, vaikutukset vedenlaatuun sekä arvioida muutoksia tulevaisuudessa. Erityishuomion kohteena olivat kunnalliset jätevesilaitokset Hämeenlinnassa, Kalvolassa, Lammilla ja Janakkalassa. Hankkeessa selvitettiin miten Vanajaveden tila on muuttunut ja muuttumassa tulevaisuudessa. Selvitys tukee osaltaan vesipolitiikan puitedirektiivin ja siihen liittyvän lain vesienhoidon järjestämisestä sekä asetuksen vesienhoidon järjestämisestä toimeenpanoa.</p> <p>Vanajavesi on melko kuormitettu eteläsuomalainen vesistö, jonka tila on viime vuosikymmeninä parantunut, mutta edelleenkin vesistö kärsii rehevöitymisen aiheuttamista haitoista. Reitillä on useita pistekuormittajia ja lisäksi hajakuormitus on hyvin merkittävää.</p> <p>Vesien tilan arvioinnin perustana on tyyppikohtaisiin vertailuarvoihin perustuva ekologisen tilan luokittelu. Määritelmän mukaan ekologinen tila on verrannollinen ihmistoiminnan vaikutuksiin. Ekologiselta laatuokitusltaan Puujoki on tyydyttävä, Kernaalanjärvi välttävä, Tervajoki tyydyttävä, Hyvikkälänjoki tyydyttävä, Räikälänjoki tyydyttävä, Hiidenjoki tyydyttävä, Miemalanselkä välttävä ja Hattulanselkä sekä Lepaanvirta välttävät. Vanajanselän tila on tyydyttävä.</p> <p>Vanajanselän valuma-alueella muodostuvasta fosforikuormituksesta pidättyä valuma-alueen vesistöihin noin 40 %, eli 60 % muodostuvasta kuormituksesta kohdentuu Vanajanselkään. Vastaavasti 22 % typikuormituksesta pidättyä valuma-alueelle. Vanajanselkään kohdistuva keskimääräinen kuormitus on 45 t TotP a<sup>-1</sup> ja 1344 t TotN a<sup>-1</sup>.</p> <p>Maatalous on suurin kuormittaja Vanajanselän valuma-alueella. Maatalouden osuus Vanajanselkään kohdistuvasta ravinnekuormituksesta on fosforin osalta 57 % ja typen osalta 44 %. Paroisten puhdistamon kuormitusosuudet ovat fosforin osalta 5 % ja typen osalta 18 %.</p> <p>Mallitarkastelun avulla selvitettiin lupaehtojen muuttumisen, väestön kasvun aiheuttaman jätevesimäärän lisääntymisen sekä Lammin, Kalvolan ja Janakkalan jätevedenpuhdistamojen mahdollisen lakkauttamisen vaikutuksia vesistökuormitukseen ja vesistön tilaan. Tarkasteltujen muutosvaihtoehtojen vaikutukset fosforikuormitukseen ja fosforipitoisuuksiin ovat pieniä. Suurimmat muutokset aiheutuvat uusista lupamääräyksistä typenpoiston suhteen.</p>			
Asiasanat	Fosfori, typpi, ravinnekuormitus, jätevedenpuhdistamo, Vanajavesi, vesiensuojelu			
Rahoittaja/ toimeksiantaja				
	ISBN 978-952-11-3472-2 (nid.)	ISBN 978-952-11-3473-9 (PDF)	ISSN 1796-1793 (pain.)	ISSN 1796-1807 (verkkokoj.)
	Sivuja 42	Kieli Suomi	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta (sis.alv 8 %) 14 €
Julkaisun myynti/ jakaja	Pirkanmaan ympäristökeskus, Yliopistonkatu 38, 33100 Tampere			
Julkaisun kustantaja	Pirkanmaan ympäristökeskus			
Painopaikka ja -aika	Juvenes Print, Tampere 2009			

## DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Pirkanmaa Regional Environment Centre			<i>Date</i> June 2009
<i>Author(s)</i>	Heikki Kaipainen, Heli Jutila, Ämer Bilaletdin ja Tom Frisk			
<i>Title of publication</i>	<b>Vanajaveden vesiensuojelu ja yhdyskuntien jätevesikuormitus</b> (Water Protection of Lake Vanajavesi and the Wastewater Loading of the Communities)			
<i>Publication series and number</i>	Pirkanmaan ympäristökeskuksen raportteja 01/09			
<i>Theme of publication</i>				
<i>Parts of publication/ other project publications</i>				
<i>Abstract</i>	<p>The purpose of the project "Water Protection of Lake Vanajavesi and the Wastewater Loading of the Communities" was to investigate point and diffuse loading to Lake Vanajavesi in the region of Hämeenlinna, and to assess impacts of the loading and changes in the future. Particular attention was paid to communal wastewater treatment plants in Hämeenlinna, Kalvola, Lammi and Janakkala. In the project it was studied how the status of Lake Vanajavesi has changed or will change in the future. The investigation supports the implementation of the Water Framework Directive and the national legislation based on the directive.</p> <p>Lake Vanajavesi is a relatively highly loaded water body in Southern Finland the status of which has improved during the last few decades, but the lake is still suffering from harmful effects of eutrophication. There are several point loadings coming to the lake and, in addition, diffuse loading is remarkable.</p> <p>The assessment of the status of waters is based on an ecological classification which is based on type specific reference values. By definition, the ecological status is inversely proportional to the impacts of human activities. River Puujoki is in a moderate ecological status, Lake Kernaalanjärvi in a poor, Rivers Tervajoki, Hyvikkälänjoki, Räikkälänjoki and Hiidenjoki in a moderate, Lakes Mahmalanselkä and Miemalanselkä in a poor and River Lepaanvirta in a poor status. The ecological status of Lake Vanajanselkä itself is moderate.</p> <p>About 40% of phosphorus loading of the catchment of Lake Vanajanselkä is retained by the water bodies, which means that 60% of the loading reaches Lake Vanajanselkä. Correspondingly, 22% of nitrogen loading is retained in the catchment. The average loading to Lake Vanajanselkä is 45 t totP a<sup>-1</sup> and 1344 t totN a<sup>-1</sup>.</p> <p>Agriculture is the greatest loading factor in the catchment of Lake Vanajanselkä. The contribution of agriculture to the nutrient loading into the lake is 57% and 44% for phosphorus and nitrogen, respectively. The shares of the treatment plant of Parainen (Hämeenlinna) are 5% and 18% for phosphorus and nitrogen, respectively.</p> <p>Impacts of changing the conditions in the licenses of the treatment plants, the increase of wastewater due to growing population as well as closing the treatment plants of Lammi, Kalvola and Janakkala were studied by means of modelling. The impacts of the different alternatives were found to be small. The greatest impacts will occur when more efficient nitrogen removal will be required in the license of the treatment plant.</p>			
<i>Keywords</i>	Phosphorus, nitrogen, nutrient loading, wastewater treatment plant, Vanajavesi, water protection			
<i>Financier/ commissioner</i>				
	ISBN 978-952-11-3472-2 (pbk.)	ISBN 978-952-11-3473-9 (PDF)	ISSN 1796-1793 (print)	ISSN 1796-1807 (online)
	No. of pages 42	Language Finnish	Restrictions Public	Price (incl. tax 8 %) 14 €
<i>For sale at/ distributor</i>	Pirkanmaan Regional Environment Centre, Yliopistonkatu 38, 33100 tampere			
<i>Financier of publication</i>	Pirkanmaan Regional Environment Centre			
<i>Printing place and year</i>	Juvenes Print, Tampere 2009			

Vanajaveden vesiensuojelu ja yhdyskuntien jätevesikuormitus-hankkeen tavoitteena oli selvittää Hämeenlinnan seudun haja- ja pistekuormittajien Vanajaveteen aiheuttama kuormitus, vaikutukset vedenlaatuun sekä arvioida muutoksia tulevaisuudessa. Eri-tyishuomion kohteena olivat kunnalliset jätevesilaitokset Hämeenlinnassa, Kalvolassa, Lammilla ja Janakkalassa. Hankkeessa selvitettiin miten Vanajaveden tila on muuttunut ja muuttumassa tulevaisuudessa. Selvitys tukee osaltaan vesipolitiikan puitedirektiivin ja siihen liittyvän lain vesienhoidon järjestämisestä sekä asetuksen vesienhoidon järjestämisestä toimeenpanoa.

Vanajavesi on melko kuormitettu eteläsuomalainen vesistö, jonka tila on viime vuosikymmeninä parantunut, mutta edelleenkin vesistö kärsii rehevöitymisen aiheuttamista haitoista. Reitillä on useita pistekuormittajia ja lisäksi hajakuormitus on hyvin merkittävää.

Mallitarkastelun avulla selvitettiin lupaehtojen muuttumisen, väestön kasvun aiheuttaman jätevesimäärän lisääntymisen sekä Lammin, Kalvolan ja Janakkalan jätevedenpuhdistamojen mahdollisen lakkauttamisen vaikutuksia vesistökuormitukseen ja vesistön tilaan. Tarkasteltujen muutosvaihtoehtojen vaikutukset fosforikuormitukseen ja fosforipitoisuuksiin ovat pieniä. Suurimmat muutokset aiheutuvat uusista lupamääräyksistä typenpoiston suhteen.



PIRKANMAAN  
YMPÄRISTÖKESKUS

ISBN 978-952-11-3472-2 (nid.)

ISBN 978-952-11-3473-9 (PDF)

ISSN 1796-1793 (pain.)

ISSN 1796-1807 (verkkok.)